

(19)



(11)

EP 2 738 386 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
04.06.2014 Patentblatt 2014/23

(51) Int Cl.:
F04B 19/00 (2006.01) F04B 43/04 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **13193768.2**

(22) Anmeldetag: **21.11.2013**

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

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

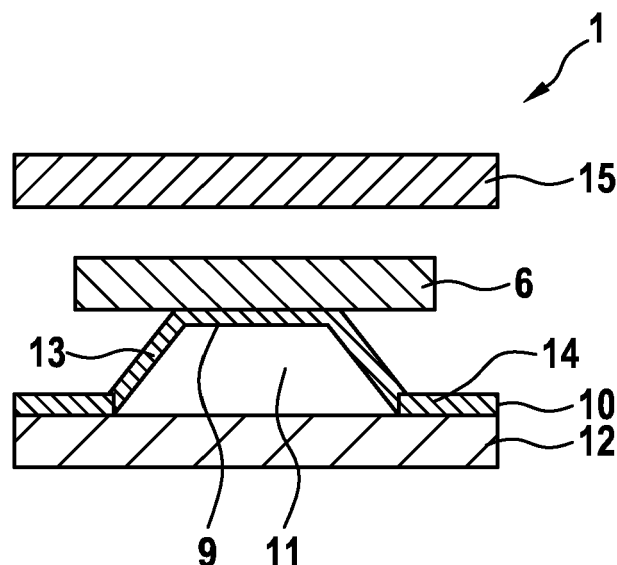
(72) Erfinder:
• **Laermer, Franz**
71263 Weil Der Stadt (DE)
• **Dannenberg, Arne**
70176 Stuttgart (DE)
• **Dorrer, Christian**
70193 Stuttgart (DE)

(30) Priorität: **29.11.2012 DE 102012221832**

(54) **Dosierpumpe, Pumpenelement für die Dosierpumpe sowie Verfahren zum Herstellen eines Pumpenelements für eine Dosierpumpe**

(57) Die Erfindung betrifft ein Pumpenelement (1) für eine Dosierpumpe. Das Pumpenelement (1) weist eine Deckelplatte (15), eine Bodenplatte (12), ein zwischen der Deckelplatte (15) und der Bodenplatte (12) angeordneter Koppelungsbalken (6) sowie eine Pumpmembranfolie (10) auf. Die Bodenplatte (12) ist in einem vordefinierten Abstand zur Deckelplatte (15) angeordnet. Der Koppelungsbalken (6) ist mit einer Aktoreinheit (32) koppelbar und zwischen der Bodenplatte (12) und der Deckelplatte (15) bewegbar. Die Pumpmembranfolie (10) ist zwischen der Deckelplatte (15) und der Bodenplatte

(12) angeordnet, wobei die Pumpmembranfolie (10) in einem zentralen Abschnitt mit dem Koppelungsbalken (6) verbunden ist und mittels des Koppelungsbalkens (6) mit der Aktoreinheit (2) mechanisch koppelbar ist, wobei die Pumpmembranfolie (10) einen lateral an den zentralen Abschnitt (9) anschließenden flexiblen Abschnitt (13) und einen lateral daran anschließenden mit der Bodenplatte (12) verbundenen weiteren Abschnitt (14) aufweist und die Pumpmembranfolie (10) ausgebildet ist, zwischen der Pumpmembranfolie (10) und der Bodenplatte (12) eine Pumpkammer (11) zu schaffen.

Fig. 1**EP 2 738 386 A1**

Beschreibung

Stand der Technik

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Herstellen eines Pumpenelements für eine Dosierpumpe, auf eine entsprechende Dosierpumpe sowie auf ein entsprechendes Pumpenelement für eine Dosierpumpe.

[0002] Mikrodosierpumpen basierend auf Silizium, wie beispielsweise in WO 2010/046728 A1 beschrieben, sind in der Herstellung häufig aufwendig und teuer, wenn gleichzeitig die hohen Anforderungen an deren Eigensicherheitsfunktionen erfüllt werden müssen. Beispielsweise muss für Insulinpumpen garantiert werden, dass es unter keinen Umständen zu einer ungewollten Insulinabgabe kommen kann. Die hochpräzise Abgabe der angeforderten Dosiermengen muss darüber hinaus beispielsweise im medizinischen Bereich unter allen Umständen garantiert werden. Die hohen Herstellungskosten verhindern einen wirtschaftlichen Einsatz dieser Pumpen als Einwegkomponente. Der Trend, Mikropumpen kostengünstiger in polymeren Technologien herzustellen, spiegelt sich in der Vielzahl von Offenlegungsschriften wie beispielsweise DE 102011015184 A1 oder WO 2009059664 A1 wieder. Die Dosierfähigkeit dieser Pumpen für medizinische Anwendungen ist jedoch nicht gegeben. Zudem ist bei diesen Lösungen der Aktor (beispielsweise eine Piezoscheibe) fest mit der Pumpmembran verbunden, sodass dieser die laufenden Kosten beim Einsatz als Einwegprodukt erheblich erhöht. Die EP1966490 B1 und die DE102008056751A1 beschreiben dosierfähige Mikropumpkonzepte, die eine Aktor-/Steuereinheit von einer Wegwerfpumpeneinheit trennen. Ersteres erfordert jedoch prinzipbedingt einen so großen Aktor, dass dieses Konzept nicht zum Tragen am Körper geeignet ist. Auch bei Letzterem ist der Miniatürisierungsgrad begrenzt, da es sich um eine dreidimensionale Anordnung von 3D-Einzelkomponenten handelt, welche auch beispielsweise an den Seiten dreidimensional strukturiert werden müssen. Fertigungstoleranzen haben gewisse Mindestdimensionen zur Folge, und der Kolben benötigt eine Mindestlänge für eine funktionierende Kolbenführung.

Offenbarung der Erfindung

[0003] Vor diesem Hintergrund wird mit der vorliegenden Erfindung ein Pumpenelement für eine Dosierpumpe, weiterhin eine Dosierpumpe, die dieses Pumpenelement verwendet sowie schließlich ein entsprechendes Verfahren zum Herstellen des Pumpenelements für die Dosierpumpe gemäß den Hauptansprüchen vorgestellt. Vorteilhafte Ausgestaltungen ergeben sich aus den jeweiligen Unteransprüchen und der nachfolgenden Beschreibung.

[0004] In dem Bereich des sicheren Dosierens kleiner Flüssigkeitsmengen im Bereich von 0,01 bis 100 Mikro-

liter pro Minute ($\mu\text{l}/\text{min}$) ist auch die Größe des Pumpenelements beziehungsweise der das Pumpenelement mit einem Aktor verbindenden Dosierpumpe von Bedeutung. Insbesondere werden derartige Pumpenelemente und Dosierpumpen im Bereich der Medikamentendosierung beispielsweise für Insulin verwendet. Neben der Größe ist auch ein günstiger Herstellungspreis zu erzielen, um das Pumpenelement als ein Einweg-Produkt einsetzen zu können. Ein Konzept einer in Schichten aufgebauten Membranpumpe erlaubt eine sehr flache und kompakte Bauform. Dabei können steife, strukturierte Platten mit flexiblen Folien zu einem Pumpenelement kombiniert werden.

[0005] Es wird ein Pumpenelement für eine Dosierpumpe vorgestellt, wobei das Pumpenelement die folgenden Merkmale aufweist:

eine Deckelplatte;

eine Bodenplatte, wobei die Bodenplatte in einem vordefinierten Abstand zur Deckelplatte angeordnet ist;

ein zwischen der Deckelplatte und der Bodenplatte angeordneter Koppelungsbalken, wobei der Koppelungsbalken mit einem Aktorelement koppelbar ist und zwischen der Bodenplatte und der Deckelplatte bewegbar ist;

eine Pumpmembranfolie, angeordnet zwischen der Deckelplatte und der Bodenplatte, wobei die Pumpmembranfolie in einem zentralen Abschnitt mit dem Koppelungsbalken verbunden ist und mittels des Koppelungsbalkens mit dem Aktorelement mechanisch koppelbar ist, wobei die Pumpmembranfolie einen lateral an den zentralen Abschnitt anschließenden flexiblen Abschnitt und einen lateral daran anschließenden mit der Bodenplatte verbundenen weiteren Abschnitt aufweist und die Pumpmembranfolie ausgebildet ist, zwischen der Pumpmembranfolie und der Bodenplatte eine Pumpkammer zu schaffen.

[0006] Eine Dosierpumpe kann ein Pumpenelement aufweisen. Das Pumpenelement kann auch als ein Pumpenchip bezeichnet werden. Dabei kann das Pumpenelement aus einer zu einer Bodenplatte in einem vordefinierten Abstand angeordneten Deckelplatte sowie dazwischen angeordnetem Koppelungsbalken und Pumpenmembranfolie aufgebaut sein. Die Deckelplatte kann, zumindest abschnittsweise, in einem Toleranzbereich planparallel zur Bodenplatte angeordnet sein. Der Toleranzbereich kann ein Abweichen von einer planparallelen Ausrichtung von 30 Grad betragen. Die Pumpmembranfolie kann in einem zentralen Abschnitt mit einem Abschnitt des Koppelungsbalkens verbunden sein. Ein, insbesondere hierzu konzentrischer, weiterer Abschnitt der Pumpenmembranfolien kann mit der Bodenplatte

verbunden sein. Die Pumpmembranfolie kann zwischen dem zentralen Abschnitt und dem weiteren Abschnitt einen lateral an den zentralen Abschnitt anschließenden flexiblen Abschnitt aufweisen. Der flexible Abschnitt kann eine Verformung der Pumpmembranfolie aufgrund einer gewollten Auslenkung des Koppelungsbalkens in Richtung der Deckelplatte aufnehmen. Der flexible Abschnitt der Pumpmembranfolie kann eine Steifigkeit aufweisen, die eine Verformung aufgrund eines Pumpdruckes und gleichzeitig oder alternativ eines Gegendruckes minimiert. Eine Verbindung der Pumpmembranfolie mit der Bodenplatte des Pumpenelements kann die laterale Dimension der von der Pumpmembranfolie und der Bodenplatte gebildeten Pumpkammer definieren. Die laterale Dimension der Pumpkammer kann angepasst werden, um das Hubvolumen des Pumpenelements zu definieren. In einer Ausführungsform können der Koppelungsbalken und die Bodenplatte im Bereich der Pumpkammer planparallele Oberflächen aufweisen. Dabei kann das Pumpenelement ausgebildet sein durch, insbesondere zyklisches, Auslenken der Membran Flüssigkeit zu verdrängen bzw. anzusaugen. Hierzu kann der zentrale Abschnitt der Pumpmembran derart mit dem Koppelungsbalken verbunden sein, sodass eine Auslenkung des Koppelungsbalkens zwischen der Bodenplatte und der Deckelplatte zu einer Auslenkung der Pumpmembranfolie führt. Das Pumpenelement ist ausgebildet, das ein Fluid, welches sich zwischen der Pumpmembranfolie und der Bodenplatte befindet, verdrängt wird, wenn die Pumpmembranfolie mittels des Koppelungsbalkens in Richtung der Bodenplatte bewegt wird. Bei einer planparallelen Anordnung der Bodenplatte zu dem Koppelungsbalken kann bei einer Bewegung des Koppelungsbalkens in Richtung der Bodenplatte die Pumpmembranfolie flach auf die Bodenplatte gepresst werden. Bei einer planparallelen Anordnung der Bodenplatte zu dem Koppelungsbalken kann eine dem Koppelungsbalken zugewandte Seite der Bodenplatte planparallel zu einer der Bodenplatte zugewandten Seite des Koppelungsbalkens sein. Vorteilhafterweise weist die Pumpkammer kein Schadvolumen auf. Der Koppelungsbalken kann die laterale Dimension der Pumpkammer komplett bedecken. Vorteilhafterweise kann das Fördervolumen des Pumpenelements durch die Anzahl von Pumphüben bestimmt werden, da die Pumpkammer ausgebildet ist, ein konstantes Hubvolumen bereitzustellen, wenn der Koppelungsbalken auf Anschlag an der Bodenplatte und auf Anschlag an der Deckelplatte bewegt wird.

[0007] Das hier vorgestellte Pumpenelement kann ein nach dem Prinzip einer Membranpumpe wirkendes Pumpenelement darstellen, welches mit einem Aktor zu einer Dosierpumpe nach dem Prinzip einer Membranpumpe kombiniert werden kann. Dabei kann ein Aufbau in Schichten eine kompakte, insbesondere flache Bauform erlauben. Dabei kann die Deckelplatte, der Koppelungsbalken, die Pumpmembranfolie sowie die Bodenplatte je eine Schicht des Pumpenelements bilden. Mittels des beidseitigen Anschlags für den Koppelungsbalken und

damit für die Pumpmembran kann vorteilhaft ein konstanter Hub erzielt werden. Vorteilhafterweise weist das Pumpenelement eine geringe Gegendruckempfindlichkeit auf, da flexible Pumpmembranbereiche durch den Koppelungsbalken im Ausstoßzyklus ausgedrückt werden.

[0008] Vorteilhafterweise kann eine Ausführungsform eines Pumpenelements für ein sicheres Dosieren kleiner Flüssigkeitsmengen (0,01 - 100 µl/min) verwendet werden, beispielsweise zur Medikamentendosierung, insbesondere im Diabetesmarkt. Eine Dosierpumpe kann aus einem Pumpenelement als Einweg-Produkt (Disposable) und einer Aktoreinheit (Durable) bestehen. Ein weiterer Vorteil ist die hohe Miniaturisierbarkeit, welche beispielsweise als Treiber bei einer Insulinpumpe von Bedeutung ist. Dabei sind niedrige Herstellungskosten erzielbar und zusätzliche Sicherheitsfunktionen integrierbar.

[0009] Ferner kann in einer Ausführungsform der Koppelungsbalken mit einem Federelement und/oder einer Seitenwand eine Mittelplatte bilden, die zwischen der Deckelplatte und der Bodenplatte angeordnet ist, wobei das Federelement ausgebildet ist, die Bewegung der Mittelplatte auf einer Bewegung innerhalb eines Toleranzbereichs lotrecht zur Haupterstreckungsebene der Bodenplatte und/oder Deckelplatte einzuschränken. Dabei können die Seitenwand und der Koppelungsbalken in einem Toleranzbereich eine gleiche Dicke, das heißt eine gleiche Ausdehnung von der Bodenplatte in Richtung der Deckelplatte, aufweisen. Der Toleranzbereich lotrecht zur Haupterstreckungsebene der Bodenplatte und gleichzeitig oder alternativ Deckelplatte kann kleiner 45 Grad betragen, insbesondere idealerweise kleiner 30 Grad, insbesondere idealerweise kleiner 15 Grad, insbesondere idealerweise kleiner fünf Grad, insbesondere idealerweise kleiner drei Grad, insbesondere idealerweise kleiner ein Grad betragen.

[0010] Günstig ist auch, wenn in einer Ausführungsform das Federelement und die Seitenwand als eine Mittelplatte einstückig ausgebildet sind, insbesondere wobei ein abgedünnter Abschnitt der Mittelplatte das Federelement zwischen dem Koppelungsbalken und der Seitenwand bildet. Eine einstückige Mittelplatte, die die Seitenwand und den über ein Federelement verbundenen Koppelungsbalken umfasst, bietet insbesondere fertigungstechnische Vorteile. Das Federelement kann von einem abgedünnten Bereich der Mittelplatte gebildet werden.

[0011] Ferner kann zwischen der Deckelplatte und der Bodenplatte zumindest eine Fügefolie angeordnet sein, wobei die Fügefolie im Bereich des Koppelungsbalkens eine Aussparung zumindest in der Größe des Koppelungsbalkens aufweist. Die Dicke der Fügefolie kann die Hubhöhe des Koppelungsbalkens beziehungsweise der Pumpmembranfolie verändern. Vorteilhafterweise kann die Fügefolie die Hubhöhe des Koppelungsbalkens beziehungsweise der Pumpmembranfolie bestimmen. Dann kann die Hubhöhe der Dicke der Fügefolie entsprechen.

[0012] Das Fördervolumen kann anhand einer Anzahl von Pumphüben bestimmt werden, wenn, wie bereits be-

schrieben, die Pumpkammer ausgebildet ist, ein konstantes Hubvolumen bereitzustellen. Wenn der Koppelungsbalken beim Ansaugen auf Anschlag an die Deckelplatte und beim Auswerfen auf Anschlag an die Bodenplatte ausgelenkt wird, kann ein konstantes Hubvolumen der Pumpkammer erzielt werden. Vorteilhafterweise hängt in einer Ausführungsform eine Höhe eines Pump-hubes nicht von der Dicke der Deckelplatte und der Dicke der Bodenplatte ab, weil diese lediglich an den einander zugewandten Flächen von der Mittenplatte, insbesondere der Seitenwand, sowie der Pumpmembranfolie und je nach Ausführungsform zusätzlich der Fügefolie auf Abstand gehalten werden. Wenn man von einer konstanten Dicke der Mittelplatte sowie der Pumpmembranfolie ausgeht sowie einer planparallelen Anordnung der Bodenplatte zur Deckelplatte, kann der Hub durch eine Dicke der Fügefolie definiert werden. Die Fügefolie kann die Bodenplatte und die Deckelplatte auf Abstand zueinanderhalten. Ferner kann die Fügefolie eine Aussparung im Bereich des Koppelungsbalkens aufweisen. Ein Toleranzbereich in der Dicke der Fügefolie kann zu einem Toleranzbereich im Hub und somit zu einem Toleranzbereich bei der Größe der Pumpkammer führen. Ansprechend auf eine tatsächliche Dicke der Fügefolie kann die laterale Verbindung der Pumpmembranfolie und der Bodenplatte in der Größe angepasst werden, um das Hubvolumen der Pumpkammer anzupassen.

[0013] Ferner kann die Deckelplatte und gleichzeitig oder alternativ die Mittelplatte und gleichzeitig oder alternativ die Bodenplatte aus einem thermoplastischen Polymer gefertigt sein. Die Deckelplatte, die Mittelplatte und die Bodenplatte können als steife, strukturierte Platten ausgebildet sein. Fertigungstechnisch kann es sinnvoll sein, die Deckelplatte, die Mittelplatte und die Bodenplatte aus einem thermoplastischen Polymer wie beispielsweise Polycarbonat (PC), Polyethylen (PE), Polymethylmethacrylat (PMMA), Cyclic Olefin Polymer (COP) oder Cyclo-Olefin-Copolymere (COC) zu fertigen. Hierbei können vorteilhaft günstige Herstellungskosten erzielt werden. Ferner kann die Deckelplatte und gleichzeitig oder alternativ die Mittelplatte und gleichzeitig oder alternativ die Bodenplatte beispielsweise durch Spritzgießen, Spritzprägen, Heißprägen, Laserschneiden, Fräsen, Stanzen und/oder eine Kombination derselben hergestellt werden. Idealerweise kann die Bodenplatte und gleichzeitig oder alternativ die Deckelplatte eine Dicke zwischen 0,6 mm und 10 mm betragen.

[0014] Ferner kann die Fügefolie und gleichzeitig oder alternativ die Pumpmembranfolie aus einem Elastomer und gleichzeitig oder alternativ einem thermoplastischen Elastomer und gleichzeitig oder alternativ einem Thermoplast als eine elastische Membran gefertigt sein. Mit den genannten Materialien kann die Fügefolie und die Pumpmembranfolie als eine elastische Membran kostengünstig gefertigt werden.

[0015] Ferner kann das Pumpenelement zumindest ein Rückschlagventil, insbesondere zwei Rückschlagventile zum Richten eines Flusses eines Fluids in der

Pumpkammer aufweisen. Günstig ist es auch, wenn die zumindest zwei Rückschlagventile in zumindest einer der Bodenplatte und gleichzeitig oder alternativ der Mittelplatte und gleichzeitig oder alternativ der Deckelplatte und gleichzeitig oder alternativ der Pumpmembranfolie und gleichzeitig oder alternativ der Fügefolie angeordnet sind.

[0016] Es wird eine Dosierpumpe vorgestellt, wobei die Dosierpumpe die folgenden Merkmale aufweist:

Pumpenelement; und

Aktoreinheit für eine Dosierpumpe, die ausgebildet ist, den Koppelungsbalken in einem Toleranzbereich lotrecht zur Bodenplatte und/oder Deckelplatte zu bewegen, wobei die Aktoreinheit mittels mindestens einer Aktorgabel und gleichzeitig oder alternativ mindestens eines in einer Öffnung einrastenden Dorns und gleichzeitig oder alternativ Verschweißen und gleichzeitig oder alternativ Verkleben mit dem Koppelungsbalken des Pumpenelements verbunden ist.

[0017] Günstig ist es dabei auch, wenn die Aktoreinheit ausgebildet ist als ein Piezobiegeumwandler und gleichzeitig oder alternativ ein Reluktanzaktor und gleichzeitig oder alternativ mindestens ein elektroaktives Polymer und gleichzeitig oder alternativ mindestens ein Formgedächtnisaktor und gleichzeitig oder alternativ mindestens ein Linearmagnet.

[0018] Die, insbesondere miniaturisierte, Dosierpumpe besteht aus einer wiederverwendbaren Steuereinheit beziehungsweise Aktoreinheit (Aktor) sowie einem kostengünstigen Einweg-Pumpenelement. Der vorgestellte Schichtaufbau dieses Pumpenelements beinhaltet ein Element zur mechanischen Kopplung der Pumpmembran an den Aktor (Koppelungsbalken), wobei der Koppelungsbalken gleichzeitig als Versteifung des Zentrums der Pumpmembranfolie dient, um ein Hubvolumen zu erreichen, welches trotz verschiedener Drücke an Ein- oder Auslass der Dosierpumpe konstant bleibt. Entsprechender Koppelungsbalken kann außerdem die flexiblen Bereiche der Pumpmembranfolie beim Ausstoßen komplett an den Pumpkammerboden, das heißt die Bodenplatte, pressen. Dies kann zu einer ausgezeichneten Gegendrucktoleranz führen. Der Schichtaufbau sowie die Materialkombination ermöglicht die einfache Anpassung bzw. Feinjustierung des Hubvolumens der Dosierpumpe, indem beispielsweise per Laserschweißen die lateralen Dimensionen der Pumpkammer bzw. -membran definiert werden kann. Insbesondere ist selbst noch am fertigen Pumpenelement eine Nachjustierung beispielsweise per Laserschweißen möglich: Mit dem vorgestellten Pumpenelement können Dosiergenauigkeiten besser als 5% erreicht werden. Ein weiterer Vorteil des vorgestellten Pumpenelements ist der mit dem Schichtaufbau erzielbare einfache Fertigungsablauf des Pumpenelements. Dabei sind weiterhin Rückschlagventile einfach integrierbar. Auch ein Drucksensor, der ohne Elektrik im Pum-

penelement auskommt und deshalb kostengünstig ist, kann einfach integrierbar sein. Zusätzlich ist ein Sicherheitsventil sehr einfach integrierbar, das freien (unge wollten) Vorwärtsfluss des Fluids bei Druck im Reservoir verhindert.

[0019] Gegenüber bekannten polymeren Mikropumpen ist durch den hier vorgestellten Ansatz eine einfache Trennung von Aktor und Pumpenelement möglich, wodurch die Dosierpumpe sehr kostengünstig hergestellt und als Wegwerfteil verwendet werden kann. Dabei weist die Dosierpumpe beziehungsweise das Pumpenelement eine kleinere, insbesondere flachere Bauform des Systems als bekannte zur Medikamentendosierung geeignete Pumpen auf, da das flache Pumpenelement, insbesondere als flache Membranpumpe ausgeführt, von einem flachen Piezobiegewandler angesteuert werden kann (E-Motoren und Getriebe, wie sie in bekannten Insulinpumpen verwendet werden, haben eine Mindestdicke), und da der Aktor von der Seite in den Pumpenchip eingreifen kann. Vorteilhaft sind auch geringe laufende Kosten, da eine Sicherheitsfunktion wie beispielsweise "Auslass verstopft" ohne Verwendung elektrischer Komponenten auf dem Pumpenchip umsetzbar ist. Darüber hinaus kann der Aktor in einer wiederverwendbaren Komponente untergebracht sein. Die vorgeschlagene Dosierpumpe kann eine zuverlässige Kopplung von (wiederverwendbarem) Aktor und Pumpenelement schaffen. Vorteilhaft können Schmutzpartikel am Aktor den Hub nicht verändern. Auch ist die Pumpmembranfolie im Inneren des Pumpenelements angeordnet und daher geschützt vor Beschädigung und Verschmutzung. Für die Dosierpumpe ist nur ein Aktor erforderlich. Insgesamt kann eine kleine und insbesondere flache Bauform erreicht werden. Vorteilhaft ist auch, dass die Pumpmembranfolie zwischen zwei festen Anschlägen hin und her bewegt wird und somit ein definiertes, gegendruckunabhängiges Hubvolumen erzielt. So kann mittels Zählen der Hübe eine Berechnung der abgegebenen Dosis ermöglicht werden. Weiterhin kann auf Flusssensoren verzichtet werden. Es ist eine günstige Massenherstellung möglich (z. B. Spritzguss), da der Abstand zwischen beidseitigem Anschlag für die Pumpmembranfolie nicht von Spritzgusstoleranzen abhängig, beziehungsweise können Toleranzen durch gezieltes Ändern der Befestigung der Pumpmembranfolie an der Bodenplatte ausgeglichen werden. Zusätzlich ist ein Medikamentenreservoir optional auf dem Pumpenelement per flexibler Membran integrierbar. Dabei ist ein beliebiges Medikamentenreservoir, insbesondere von der Bauform und der Verformbarkeit, möglich, wodurch beispielsweise im medizinischen Bereich ein hoher Tragekomfort einhergehen kann.

[0020] Es wird ein Verfahren zum Herstellen eines Pumpenelements für eine Dosierpumpe vorgestellt, wobei das Verfahren die folgenden Schritte aufweist:

Bereitstellen von zumindest einer Bodenplatte, einer Deckelplatte, eines Koppelungsbalkens und einer

Pumpmembranfolie;

Anordnen des Koppelungsbalkens und der Pumpmembranfolie zwischen der Bodenplatte und der Deckelplatte, wobei die Bodenplatte in einem vordefinierten Abstand zur Deckelplatte angeordnet ist; und

Fügen der Bodenplatte, der Pumpmembranfolie, des Koppelungsbalkens und der Deckelplatte, um ein Pumpenelement herzustellen.

[0021] Die Deckelplatte und gleichzeitig oder alternativ die Mittelplatte und gleichzeitig oder alternativ die Bodenplatte können aus einem thermoplastischen Polymer wie beispielsweise Polycarbonat (PC), Polyethylen (PE), Polymethylmethacrylat (PMMA), Cyclic Olefin Polymer (COP) oder Cyclo-Olefin-Copolymere (COC) beispielsweise durch Spritzgießen, Spritzprägen, Heißprägen, Laserschneiden, Fräsen, Stanzen oder eine Kombination derselben hergestellt werden. Die Pumpmembranfolie kann aus einem Elastomer und gleichzeitig oder alternativ einem thermoplastischen Elastomer und gleichzeitig oder alternativ einem Thermoplast gefertigt sein. Die Bodenplatte und die Deckelplatte können in einem Toleranzbereich planparallel in einem vordefinierten Abstand angeordnet werden, wobei zwischen der Bodenplatte und der Deckelplatte der Koppelungsbalken und die Pumpmembranfolie angeordnet werden. Dabei kann der Koppelungsbalken in einem Toleranzbereich planparallel zur Bodenplatte angeordnet werden. Die Pumpmembranfolie kann zwischen dem Koppelungsbalken und der Bodenplatte angeordnet werden. Im Schritt des Fügens wird die Pumpmembranfolie mit dem Koppelungsbalken gefügt. Die Pumpmembranfolie wird weiterhin mit der Bodenplatte gefügt. Als Fügeverfahren, insbesondere mit der Pumpmembranfolie, kann beispielsweise Laserschweißen verwendet werden. Die Bodenplatte kann mit der Deckelplatte verbunden werden, wobei zwischen der Bodenplatte und der Deckelplatte weitere Schichten angeordnet sein können. Eine Verbindung zwischen der Bodenplatte und der Deckelplatte kann ausgebildet sein, einen vordefinierten Abstand zwischen der Bodenplatte und der Deckelplatte einzustellen. Es können verschiedene Fügeverfahren im Schritt des Fügens eingesetzt werden, wie beispielsweise Zusammensetzen, An- und Einpressen, Fügen durch Schweißen, insbesondere mittels Laserschweißen, Ultraschallschweißen, Lösungsmittelbonden und gleichzeitig oder alternativ Kleben. Insbesondere kann es vorteilhaft sein, die Deckelplatte aufzukleben. Auch können zusätzliche Verbindungselemente im Schritt des Fügens eingesetzt werden. Im Schritt des Fügens kann auch ein Hybridfügen, d. h. eine Kombination von zumindest zwei Fügeverfahren, durchgeführt werden. Beim Hybridfügen können die Vorteile der jeweiligen Fügeverfahren miteinander verbunden werden.

[0022] Die Erfindung wird nachstehend anhand der beigefügten Zeichnungen beispielhaft näher erläutert. Es

zeigen:

- Fig. 1 eine schematische Schnittdarstellung eines Pumpenelementes gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;
- Fig. 2a eine schematische Schnittdarstellung eines Pumpenelementes gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;
- Fig. 2b eine schematische Schnittdarstellung eines Pumpenelementes gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;
- Fig. 3a eine Dosierpumpe in einer schematischen dreidimensionalen Explosionsdarstellung gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;
- Fig. 3b eine Dosierpumpe in einer schematischen dreidimensionalen Darstellung gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;
- Fig. 4 ein Pumpenelement in einer schematischen dreidimensionalen Darstellung gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;
- Fig. 5a und 5b eine schematische Darstellung einer Implementierung der Funktionalität von zwei Rückschlagventilen in den Schichten eines Pumpenelementes gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;
- Fig. 6a bis 6d eine schematische Darstellung eines Querschnitts des Pumpenelementes gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;
- Fig. 7 ein Ablaufdiagramm eines Verfahrens zum Herstellen eines Pumpenelementes für eine Dosierpumpe gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung; und
- Fig. 8a bis 8f einen schematischen Fertigungsablauf eines Pumpenelementes gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung.

[0023] In der nachfolgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung

werden für die in den verschiedenen Figuren dargestellten und ähnlich wirkenden Elemente gleiche oder ähnliche Bezugszeichen verwendet, wobei auf eine wiederholte Beschreibung dieser Elemente verzichtet wird.

[0024] Fig. 1 zeigt eine schematische Schnittdarstellung eines Pumpenelementes 1 gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung. Das Pumpenelement 1 weist einen Koppelungsbalken 6, eine Pumpmembranfolie 10, eine Bodenplatte 12 sowie eine Deckelplatte 15 auf. Die Bodenplatte 12 ist planparallel zur Deckelplatte 15 in einem vordefinierten Abstand angeordnet. Zwischen der Bodenplatte 12 und der Deckelplatte 15 ist der Koppelungsbalken 6 angeordnet. Zwischen dem Koppelungsbalken 6 und der Bodenplatte 12 ist die Pumpmembranfolie 10 angeordnet. Die Pumpmembranfolie 10 ist in einem zentralen Abschnitt 9 mit dem Koppelungsbalken 6 verbunden. In einem lateral an den zentralen Abschnitt 9 der Pumpmembranfolie 10 anschließenden Abschnitt 13 ist die Pumpmembranfolie 10 flexibel ausgebildet. Lateral an den flexiblen Abschnitt 13 anschließenden weiteren Abschnitt 14 ist die Pumpmembranfolie 10 mit der Bodenplatte 12 verbunden. Der Koppelungsbalken 6 ist ausgebildet, von einem mit ihm verbundenen Aktor in einem Toleranzbereich lotrecht zur Haupterstreckungsebene der Bodenplatte 12 zwischen der Bodenplatte 12 und der Deckelplatte 15 bewegt zu werden. Bei einer Bewegung des Koppelungsbalkens 6 zwischen der Bodenplatte 12 und der Deckelplatte 15 wird ein Hub des Koppelungsbalkens 6 durch einen beidseitigen Anschlag begrenzt. Hierdurch wird ein konstanter Hub des Koppelungsbalkens 6 und der mit dem Koppelungsbalken 6 verbundenen Pumpmembranfolie 10 erzielt. Die Bodenplatte 12 und die Pumpmembranfolie 10 bilden eine Begrenzung der Pumpenkammer 11.

[0025] Die Pumpmembranfolie 10 kann in drei Abschnitte aufgeteilt werden. In einem zentralen Abschnitt 9 ist die Pumpmembranfolie 10 mit dem Koppelungsbalken 6 verbunden. An den zentralen Abschnitt 9 schließt lateral ein flexibler Abschnitt 13 an. Mit der Bodenplatte 12 ist ein weiterer Abschnitt 14 verbunden, der an den flexiblen Abschnitt 13 lateral anschließt.

[0026] Fig. 2a zeigt eine schematische Schnittdarstellung eines Pumpenelementes 1 gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung. Das Pumpenelement 1 entspricht dem in Fig. 1 gezeigten Pumpenelement, mit dem Unterschied, dass der Koppelungsbalken 6 in Richtung der Bodenplatte 12 bis zum Anschlag der Pumpmembranfolie 10 auf der Bodenplatte 12 bewegt ist. Hierbei ist zu sehen, dass die Pumpenkammer 11 vorteilhafterweise kein Schadvolumen aufweist.

[0027] Fig. 2b zeigt eine schematische Schnittdarstellung eines Pumpenelementes 1 gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung. Das Pumpenelement entspricht dem in Fig. 1 und Fig. 2a gezeigten Pumpenelement 1, wobei der Koppelungsbalken auf Anschlag in Richtung der Deckelplatte 15 bewegt wurde. Die Pumpenkammer 11 weist ein maximales Volumen auf. Fig. 2b verdeutlicht, dass das Ansaugen eines Fluids

in die Pumpenkammer 11 aktiv durch einen Aktor der den Koppelungsbalken 6 bewegt, gesteuert wird.

[0028] Fig. 3a zeigt eine Dosierpumpe in einer schematischen dreidimensionalen Explosionsdarstellung gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung. Die Dosierpumpe weist ein Pumpenelement 1 sowie eine Aktoreinheit 2 auf. Bei dem Pumpenelement 1 handelt es sich um ein Einweg-Pumpenelement. Ein Aktor 3 der Aktoreinheit 2 ist als ein Piezobiegewandler 3 mit einer Aktorgabel 4 ausgebildet, wobei die Aktorgabel 4 vier Zinken 5 aufweist. Das Pumpenelement 1 wird von einer Bodenplatte 12, einer Pumpmembranfolie 10, einer Mittelplatte 7, einer Fügefolie 18 sowie einer Deckelplatte 15 gebildet. Die Bodenplatte 12, die Pumpmembranfolie 10, die Mittelplatte 7, die Fügefolie 18 sowie die Deckelplatte 15 sind in Schichten, insbesondere in einem Toleranzbereich planparallel, angeordnet. Auf einer Haupterstreckungsebene des Pumpenelements 1 sind zwei Achsen A-A und B-B eingezeichnet. Entlang der Achse A-A wird in folgenden Figuren das Pumpenelement 1 aufgeschnitten dargestellt. Die Achse B-B entspricht einer Richtungsachse, in der die Zinken 5 der am Piezobiegewandler Element 3 befestigten Gabel 4 in das Pumpenelement 1 hinein geschoben werden können. Der Piezobiegewandler 3 ist mit einer Aktorbasis 3b verbunden. Mit anderen Worten zeigt Fig. 3a eine Dosierpumpe mit Pumpenchip aus einem polymeren Schichtsystem.

[0029] Die Dosierpumpe besteht aus einem Pumpenelement 1, welches als Einwegkomponente verwendbar ist, und einer wiederverwendbaren Steuer-/Aktoreinheit 2. Dabei basiert das Pumpenelement 1 auf dem Prinzip einer Membranpumpe: Durch zyklisches Auslenken der Membran wird Flüssigkeit verdrängt bzw. angesaugt, wobei (mindestens) zwei Rückschlagventile zum Richten des Flusses verwendet werden. Diese Funktionen im Pumpenelement 1 werden über drei steife, strukturierte Platten, das heißt die Deckelplatte 15, die Mittelplatte 7 und die Bodenplatte 12, sowie jeweils dazwischen befindliche flexible Folien, das heißt die Pumpmembranfolie 10 sowie die Fügefolie 18, realisiert.

[0030] Ein Ausführungsbeispiel zeigt ein Pumpenelement (beispielsweise als Einweg-Pumpenchip) und einen Aktor 2, dessen Aktorgabel 4 aus vier Zinken 5 besteht, welche in das Pumpenelement 1 eingreifen, um die Pumpmembranfolie 10 zu aktivieren. Der Übersichtlichkeit halber wurde auf die Darstellung der (vertikalen und lateralen) Fixierung des Pumpenelements 1 relativ zur Aktorbasis 3b verzichtet.

[0031] Fig. 3b zeigt eine Dosierpumpe in einer schematischen dreidimensionalen Darstellung gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung. Die dargestellte Dosierpumpe entspricht im Wesentlichen der bereits in Fig. 3a gezeigten Dosierpumpe. Hierbei ist das Pumpenelement 1 auf die Zinken 5 der mit dem Piezobiegewandler 3 verbundenen Gabel 4 des Aktors 2 aufgeschoben, wobei das Pumpenelement 1 entlang der Achse A-A aufgeschnitten dargestellt ist. Ein Koppe-

lungsbalken 6 ist zwischen einer Bodenplatte 12 und einer Deckelplatte 15 angeordnet. In einer Ebene zu dem Koppelungsbalken 6 ist im Seitenwandbereich 19 eine Seitenwand der Mittelplatte 7 angeordnet. Das Pumpenelement 1 wird in der folgenden Figur Fig. 4 detaillierter beschrieben.

[0032] Im Folgenden soll nun erklärt werden, wie die Kraftübertragung vom Aktor 2 auf die Pumpmembranfolie 10 erfolgt. Hierfür zeigt Fig. 3b das Pumpenelement 1 und die Aktorik 2. Fig. 4 offenbart deren Zusammenspiel im Inneren des Pumpenelements 1, indem dieser entlang der in Fig. 3a eingezeichneten Achse A-A aufgeschnitten dargestellt ist. Der Übersichtlichkeit wegen wurde auf eine Darstellung der Steuereinheit sowie der (vertikalen und lateralen) Fixierung des Pumpenelements 1 relativ zur Aktorbasis 3b verzichtet. Kern der Aktorik 2 ist ein Piezobiegewandler 3, an dessen beweglichem Ende eine Aktorgabel 4 befestigt ist, sodass diese vertikal zum Pumpenelement 1 bewegt werden kann. Die vier Zinken 5 der Aktorgabel 4 sind parallel zueinander und in Verlängerung des Biegewandlers ausgerichtet. Entlang dieser Achse (B-B, siehe Fig. 3a) kann das Pumpenelement 1 auf die Gabel geschoben werden, sodass deren Zinken 5 in das Pumpenelement 1 ragen und dort mit je zwei Zinken 5 von oben und zwei Zinken 5 von unten einen Koppelungsbalken 6 sicher umgreifen wobei dieser relativ zum (restlichen) Pumpenelement 1 in der Vertikalen bewegt werden kann. Zur Veranschaulichung der Interaktion von Aktor 2 und Pumpenelement 1 ist das Pumpenelement 1 aufgeschnitten dargestellt. Die Vergrößerung des Pumpenelements 1 in Fig. 4 zeigt den Koppelungsbalken 6, über den die Bewegung des Aktors 3, bzw. der Aktorzinken 5, auf die Pumpmembran 10 übertragen wird. Unter der Pumpmembran 10 befindet sich die Pumpkammer 11. Die fluidischen Zugangskanäle 20 zur Pumpkammer 11 dienen der Veranschaulichung, existieren im vorgestellten Ausführungsbeispiel jedoch nicht.

[0033] Fig. 4 zeigt ein Pumpenelement 1 in einer schematischen dreidimensionalen Darstellung gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung. Zwischen einer Bodenplatte 12 und einer Deckelplatte 15 sind in Schichten eine Pumpmembranfolie 10 eine Mittelplatte sowie eine Fügefolie 18 angeordnet. Die Bodenplatte 12, die Pumpmembranfolie 10 die Mittelplatte, die Fügefolie 18 sowie die Deckelplatte 15 sind in einem Toleranzbereich planparallel zueinander angeordnet. Die Mittelplatte wird gebildet aus einer Seitenwand (Abschnitt der Mittelplatte 7 im Seitenwandbereich 19), einem Federelement 8 sowie dem Koppelungsbalken 6. Die Fügefolie 18 weist eine Aussparung außerhalb bzw. innerhalb der Seitenwand auf. Der Seitenwandbereich 19 zwischen der Bodenplatte 12 und der Deckelplatte 15 setzt sich aus der Pumpmembranfolie 10, der Mittelplatte 7 sowie der Fügefolie 18 zusammen. Die Fügefolie weist eine Aussparung auf, sodass diese nur im Seitenwandbereich 19 angeordnet ist. Die Pumpmembranfolie 10 kann in vier Abschnitte unterteilt werden. In einem zen-

tralen Abschnitt 9 ist die Fügefolie 10 mit dem Koppelungsbalken 6 verbunden. In einem lateral daran anschließenden Abschnitt 13 ist die Pumpmembranfolie 10 weder mit dem Koppelungsbalken 6 noch mit der Bodenplatte 12 verbunden. Der lateral um den zentralen Abschnitt 9 der Pumpmembranfolie 10 angeordnete Abschnitt 13 ist beweglich ausgeführt. In einem daran anschließenden Abschnitt 14 ist die Pumpmembranfolie 10 mit der Bodenplatte verbunden. In einem Fertigungsschritt kann die Pumpmembranfolie beispielsweise mittels Laserschweißen mit der Bodenplatte verbunden werden. Ein weiterer Abschnitt der Pumpmembranfolie 10 ist im Seitenwandbereich 19 angeordnet und bestimmt somit auch den vorbestimmten Abstand zwischen der Bodenplatte 12 und der Deckelplatte 15 mit. Die Mittelplatte 7 wird von der Seitenwand, dem Koppelungsbalken 6 sowie einem dazwischen angeordneten Federelement 8 gebildet. In einem Ausführungsbeispiel kann die Mittelplatte 7 einstückig gefertigt sein, wobei der Abschnitt des Federelements 8 dünner ausgeführt sein kann, um einen teilflexiblen Abschnitt der Mittelplatte 7 als Federelement 8 zu schaffen. Der Koppelungsbalken 6 ist über das Federelement 8 mit der Seitenwand verbunden. Hierdurch werden Bewegungen des Koppelungsbalkens in einem Toleranzbereich lotrecht zu einer Haupterstreckungsebene der Bodenplatte 12 ermöglicht, davon abweichende Bewegungen, insbesondere Bewegungen in einer Bewegungsrichtung in einem Toleranzbereich parallel zur Haupterstreckungsebene der Bodenplatte 12 unterdrückt.

[0034] Die Deckelplatte 15 weist Aussparungen 16 für Zinken der Aktorgabel auf. Ebenso weist die Bodenplatte Aussparungen 17 zur Aufnahme von Zinken der Aktorgabel auf. In Fig. 3b sind die Zinken der Aktorgabel in den Aussparungen 16, 17 angeordnet. Zwischen der Bodenplatte 12 und der Pumpmembranfolie 10 ist eine Pumpenkammer 11 ausgebildet. Die Pumpenkammer 11 ist ausgebildet, sodass über Durchlöcher 20 in der Bodenplatte 12 ein Fluid hineinströmen und herausströmen kann. Dabei ist die Pumpmembranfolie 10 ausgebildet, mittels Hubbewegungen einen Ansaugdruck zu erzeugen beziehungsweise das Fluid herauszupressen. Die fluidischen Durchlöcher 20 als Zugangskanäle zur Pumpkammer 11 dienen in der Figur der Veranschaulichung. In den vorgestellten Ausführungsbeispielen existieren diese nicht, sondern vielmehr sind die Zugangskanäle mit integrierten Rückschlagventilen entsprechend den folgenden Figuren gezeigten Ausführungsbeispielen ausgebildet.

[0035] Der Koppelungsbalken 6 ist über ein Federelement 8 an der Seitenwand der Mittelplatte 7 befestigt, sodass vertikale Bewegungen ermöglicht werden und laterale unterdrückt werden. In einem fertigungstechnisch vorteilhaften Ausführungsbeispiel besteht der Koppelungsbalken 6 und die Seitenwand aus einem Element, wobei z. B. ein vertikal abgedünnter Bereich 8 das Federelement 8 bildet.

[0036] An der Unterseite des Koppelungsbalkens 6 ist

der zentrale, bewegliche Bereich 9 der Pumpmembranfolie 10 befestigt, sodass eine Auslenkung des Aktors 3 zu einer Auslenkung dieser Pumpmembranfolie 10 führt. Letztere verdrängt zyklisch das Flüssigkeitsvolumen in der Pumpenkammer 11, welches sich zwischen einer Unterseite der Pumpmembranfolie 10 und der Oberseite der Bodenplatte 12 befindet. Radial nach außen von dem zentralen, beweglichen Bereich 9 weist die Pumpmembranfolie 10 einen flexiblen Abschnitt 13 auf, der weder am Koppelungsbalken 6 noch an der Bodenplatte 12 des Pumpenelements 1 befestigt ist. Somit kann er einerseits die Verformung der Pumpmembranfolie 10 aufgrund der gewollten Auslenkung (Pumpenhub) aufnehmen, andererseits sollte er so steif sein, dass eine ungewollte Verformung aufgrund von Pumpdrücken und Gegendrücken minimiert wird. In einem Bereich 14 um den flexiblen Abschnitt 13 herum ist die Pumpmembranfolie 10 an der Bodenplatte 12 des Pumpenelements 1 befestigt. Hierdurch wird die laterale Dimension der Pumpkammer 11 definiert. Bei Fügen von Pumpmembranfolie 10 und Bodenplatte 12 per Laserschweißen kann diese laterale Dimension sehr einfach angepasst werden, um das Hubvolumen der Dosierpumpe beziehungsweise des Pumpenelements 1 fein zu justieren. Diese Anordnung kann somit zu einer konzentrischen Pumpkammer führen.

[0037] Wie in Fig. 3b zu sehen, weisen Koppelungsbalken 6 und Bodenplatte 12 im Bereich der Pumpkammer 11 planparallele Oberflächen auf. Wird der Koppelungsbalken 6 in Richtung der Bodenplatte 12 ausgelenkt, so wird deshalb letztlich die komplette Pumpmembranfolie 10 (beziehungsweise Abschnitt 9 und 13 der Pumpmembranfolie 10) flach auf die Bodenplatte 12 gepresst. Die Bodenplatte 12 kann als unterer Anschlag für die Pumpmembranfolie 10 bezeichnet werden. Somit weist die Pumpkammer 11 kein Schadvolumen (oder auch Totvolumen genannt) auf, was sich vorteilhaft auf das Kompressionsverhältnis und die Blasentoleranz auswirkt. Insbesondere wird dabei ebenso der flexible Bereich 13 der Pumpmembranfolie 10 flach gepresst, selbst wenn ein am Auslass der Dosierpumpe beziehungsweise des Pumpenelements 1 anliegender Gegendruck diese zuvor ausgewölbt haben sollte. Hierdurch ist eine geringe Gegendruckabhängigkeit der Förderate zu erwarten.

[0038] Das Fördervolumen wird anhand der Pumphübe mitgezählt. Hierfür ist ein konstantes Hubvolumen notwendig. Dies wird darüber erreicht, dass der Koppelungsbalken 6 beim Ansaugen auf Anschlag an die Deckelplatte 15 und beim Auswerfen auf Anschlag an die Bodenplatte 12 ausgelenkt wird. Vorteilhafterweise hängt in dem in Fig. 4 gezeigten Ausführungsbeispiel diese Distanz nicht von der Dicke der Deckelplatte 15 und der Bodenplatte 12 ab, weil diese lediglich an den einander zugewandten Flächen von der Mittelplatte 7 und der Fügefolie 18 sowie der Pumpmembranfolie 10 auf Abstand gehalten werden. Da davon auszugehen ist, dass die Dicke der Pumpmembranfolie 10 (zumindest) lokal nicht schwankt und sie somit im Seitenwandbereich

19 sowie im Pumpmembranbereich, d. h. den Abschnitten 9, 13 sowie 14) gleich dick ist, hat sie ebenfalls keinen Einfluss auf den Hub beziehungsweise die Hubhöhe. Mit dem gleichen Argument lässt sich auch der Einfluss der Dicke der Mittelplatte 7 vernachlässigen. Der Hub wird also durch die Dicke der Fügefolie 18 definiert, welche Deckelplatte 15 und Bodenplatte 12 auf Abstand hält, aber im Bereich des Koppelungsbalkens 6 eine Aussparung aufweist. Die herstellungsbedingte Dickentoleranz der Fügefolie 18 führt schließlich zu einer Toleranz im Hub. Durch beispielsweise optische Messung der tatsächlichen Dicke der Fügefolie 18, kann über die bereits angesprochene laterale Anpassung der Pumpmembrandimension, das heißt der lateralen Ausdehnung entlang der Haupterstreckungsebene der Bodenplatte 12, diese Toleranz ausgeglichen werden, um ein exaktes Hubvolumen, beziehungsweise Volumen der Pumpenkammer 11, einzustellen.

[0039] Weiterhin sind in Fig. 4 außerdem in der Deckelplatte 15 angelegte Aussparungen 16, welche Platz für die Zinken bieten, dargestellt. Entsprechende Aussparungen 17 in der Bodenplatte werden der Übersichtlichkeit wegen nicht dargestellt. Zu- und Abfluss zur Pumpkammer 11 ließen sich beispielsweise mittels Durchlöchern 20 durch die Bodenplatte 12 realisieren, jedoch könnten so die Ventile nicht innerhalb der vorhandenen Ebenen (12, 10, 7, 18, 15) angelegt werden. In einem nicht gezeigten Ausführungsbeispiel kann in die Dosierpumpe mit Pumpenelement aus polymerem Schichtsystem eine Funktionsüberwachung integriert werden.

[0040] Fig. 5a und 5b zeigen eine schematische Darstellung einer Implementierung der Funktionalität von zwei Rückschlagventilen in den Schichten eines Pumpenelements 1 gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung. Die Darstellung des Pumpenelements 1 ist in Bezug zu Fig. 3a ein Schnitt entlang der Achse B-B durch ein Pumpenelement 1. Mittels der Rückschlagventile kann der Fluss eines Fluids in der Pumpkammer 11 gerichtet werden. Gezeigt wird ein Querschnitt durch das Pumpenelement 1 zur Darstellung der Ventilintegration. Fig. 5a zeigt eine Ansaugphase. Das Einlass-Rückschlagventil 25 ist geöffnet. Flüssigkeit wird vom Einlass 27 zur Pumpkammer 11 gesaugt. Dabei ist das Auslassventil geschlossen: Dessen Ventilmembran 30 dichtet den Weg vom Verbindungskanal 29 zum Auslassventil-Durchloch 32 ab. Fig. 5b zeigt eine Auswurfphase. Der Überdruck in der Pumpkammer 11 verschließt einerseits das Einlassventil 25, andererseits öffnet er das Auslassventil.

[0041] Wie die Ventilfunktionen innerhalb der vorhandenen Schichten realisierbar sind, ist Fig. 5a zu entnehmen. Diese zeigt den Querschnitt entlang der Einschubrichtung B-B durch das Pumpenelement 1. Zufluss 21 und Abfluss 22 von der Pumpkammer 11 sind als Kanäle (21, 22) in der Bodenplatte 12 ausgeführt, welche von der Pumpmembranfolie 10 gedeckelt sind. Der Zuflusskanal 21 führt zur Einlassventilkammer 23. Dort ist die

Pumpmembranfolie 10 derart strukturiert (bzw. perforiert), dass sich ein an Federärmchen 24 aufgehängter Ventilkopf 25 bildet. Letzterer dichtet gegen ein Durchloch 26 in der Mittelplatte 7 beziehungsweise gegen ein Durchloch 26 in dem Koppelungsbalken 6 ab, so dass ein Rückschlagventil entsteht.

[0042] Von dem Durchloch 26 kann der fluidische Weg direkt durch ein weiteres Durchloch 27 durch Fügefolie 18 und Deckelplatte 15 zur Außenseite des Pumpenelements 1 geführt werden. Alternativ könnten weitere Funktionalitäten in der Fügefolienebene 18 angelegt sein, z. B. ein Filter zum Reinigen des Fluids. Alternativ kann der fluidische Weg auch wieder zur Pumpmembranebene 10 zurückgeführt werden und der Einlassanschluss an der Unterseite der Bodenplatte 12 oder seitlich in der Mittelplatte 7 angelegt werden. Fig. 5a zeigt das Einlassventil im offenen und Fig. 5b im geschlossenen Zustand.

[0043] Von der Pumpkammer 11 führt der Abflusskanal 22 über ein Durchloch 28 in der Pumpmembranfolie durch einen Verbindungskanal 29 in der Mittelplatte 7 zum Auslassventil. Dieses besteht z. B. aus einem Referenzdruckventil: einer flexiblen, geschlossenen Membran 30, welche durch die Pumpmembranfolie 10 gebildet wird, kann sich von der Mittelplatte 7 weg in eine Ventilkammer 31 hinein auslenken und dabei den fluidischen Pfad vom Verbindungskanal 29 zum Auslassventil-Durchloch 32 freigeben, so dass die Flüssigkeit aus der Pumpkammer 11 abfließen kann. Sinnvollerweise legt man auf die Rückseite der geschlossenen Membran 30 den Einlassdruck der Pumpe als Referenzdruck an (die Kammer 31 verfüge beispielsweise über einen Kanal zum Pumpeneinlass). So gibt die Membran 30 das Durchloch nur dann frei, wenn durch aktives Auslenken der Pumpmembranfolie 10, beziehungsweise des zentralen Abschnitts 9 der Pumpmembranfolie 10, der Druck in der Pumpkammer 11 über den Einlassdruck steigt. Vom Auslassventil-Durchloch 32 kann der fluidische Pfad über ein weiteres Durchloch in der Fügefolie 18 und der Deckelplatte 15 nach außen geführt werden. Entsprechend der Bemerkung bei der Beschreibung des Einlassventils sei hier auf die einfache Möglichkeit der Integration weiterer fluidischer Funktionen hingewiesen, insbesondere auf die eines (Schwellwert-) Drucksensors. Fig. 5a zeigt das Auslassventil im geschlossenen und Fig. 5b im offenen Zustand. Durch das Anlegen der Ventile in der Achse senkrecht zu der Koppelungsbalkenachse (A-A) bleibt die Länge der Kanäle zwischen Ventilen und Pumpkammer 11 klein, so dass fluidische Widerstände, Kapazitäten und Induktivitäten minimal bleiben.

[0044] Zu den gezeigten Ausführungsbeispielen sind weitere Alternativen denkbar. Anstatt eines Piezobiegewandlers sind andere Aktuierungsmechanismen denkbar wie z. B. Reluktanzaktoren, Elektromotoren, elektroaktive Polymere, Formgedächtnisaktoren und Linearmagnete. Der Aktor kann auch anders als über die oben beschriebene Gabel mit der Pumpmembran verbunden werden, beispielsweise durch Einrasten eines Dorns in

eine Öffnung, Verschweißen oder Verkleben. Außerdem kann die Gabel in 2-4 Untereinheiten mit jeweils einem Aktor aufgeteilt werden, insbesondere so, dass die Zinken links und rechts der Achse B-B separat angesteuert werden können. In die Steuereinheit kann eine Energieversorgung (z. B. Batterie, Akku), kabellose oder gebundene Kommunikationsschnittstelle (z. B. USB, WLAN), Display, Tasten (-felder), Alarmvibratoren und/oder Lautsprecher integriert sein. Ein alternatives Ausführungsbeispiel, basierend auf anderen Rückschlagventilen, ist in Fig. 6a bis 6d dargestellt.

[0045] Fig. 6a bis 6d zeigen eine schematische Darstellung eines Querschnitts des Pumpenelements 1 gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung. Deutlich wird eine Implementierung der Funktionalität von zwei Rückschlagventilen in den Schichten des Pumpenelements 1 dargestellt. Das Pumpenelement 1 ist aus einer Bodenplatte 12, einer Pumpmembranfolie 10, einer Mittelplatte 7, einer Fügefolie 18 sowie einer Deckelplatte 15 in geschichtet aufgebaut. Die Mittelplatte 7 weist einen Koppelungsbalken 6 auf, der ausgebildet ist, von einem Aktor bewegt zu werden und somit einen Pumpenhub zu schaffen. Fig. 6a zeigt einen Ruhezustand, wobei beide Rückschlagventile 35, 36 geschlossen sind. Fig. 6b zeigt das Pumpelement im Zustand des Flüssigkeit Ansaugens, der Koppelungsbalken 6 ist bis auf Anschlag an die Deckelplatte 15 "nach oben" gefahren, die Pumpmembranfolie 10 ist maximal ausgelenkt und die Pumpkammer 11 hat das maximale Volumen. Durch den entstehenden Unterdruck in der Pumpkammer 11 wird das Einlassventil 35 geöffnet. Ein Fluid kann durch das geöffnete Einlassventil 35 einströmen, bis der Druck in der Druckkammer ausgeglichen ist. Es stellt sich dann der in Fig. 6c dargestellte Zustand ein, bei dem das Ansaugen abgeschlossen ist und die Rückschlagventile 35, 36 beide geschlossen sind. In einem nicht dargestellten Zwischenschritt kann der Koppelungsbalken 6 in Richtung der Bodenplatte bewegt werden. Es stellt sich der in Fig. 6d dargestellte Zustand ein. Durch die Bewegung des Koppelungsbalkens 6 steigt in der Pumpkammer 11 der Druck an, das heißt die Pumpmembran verdrängt Flüssigkeit, und das Auslassventil 36 wird geöffnet und das Fluid strömt hinaus, bis der Druck wieder ausgeglichen ist und sich der in Fig. 6a dargestellte Zustand wieder einstellt. In dem gezeigten Ausführungsbeispiel handelt es sich bei der Bodenplatte 12, der Mittelplatte 7 sowie der Deckelplatte 15 um steife Platten. Die Pumpmembranfolie 10 sowie die Fügefolie 18 sind als elastische Membran ausgeführt. Mit anderen Worten zeigen die Fig. 6a bis 6d einen Pumpzyklus eines alternativen Ausführungsbeispiels. Die Ventilfunktion wird hier über Durchlöcher in der Ventilmembran, die gleichzeitig die Pumpmembranfolie 10 ist, gewährleistet anstatt von Durchlöchern in der steifen Mittelplatte 7.

[0046] Fig. 7 zeigt ein Ablaufdiagramm eines Verfahrens 700 zum Herstellen eines Pumpenelements für eine Dosierpumpe gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung. Bei dem Pumpenelement kann

es sich um ein in Fig. 1 bis Fig. 6 gezeigtes Pumpenelement handeln. Das Verfahren 700 weist einen Schritt des Bereitstellens 710, einen Schritt des Anordnens 720 und einen Schritt des Fügens 730 auf. Entsprechend der Darstellung in Fig. 7 werden die Schritte sequenziell hintereinander ausgeführt. In einem weiteren Ausführungsbeispiel werden die Schritte in Teilschritte unterteilt und wiederholt in unterschiedlicher Reihenfolge ausgeführt. Im Schritt des Bereitstellens 710 werden zumindest eine Bodenplatte, eine Deckelplatte, ein Koppelungsbalken und eine Pumpmembranfolie bereitgestellt. Im Schritt des Anordnens 720 werden der Koppelungsbalken und die Pumpmembranfolie zwischen der Bodenplatte und der Deckelplatte angeordnet, wobei die Bodenplatte in einem vordefinierten Abstand zur Deckelplatte angeordnet ist. Im Schritt des Fügens 730 der Bodenplatte, der Pumpmembranfolie, des Koppelungsbalkens und der Deckelplatte werden die beschriebenen Elemente derart gefügt, um ein Pumpenelement zu schaffen. Im Schritt des Fügens 730 kann die Pumpmembranfolie auf eine strukturierte Bodenplatte gefügt werden, auf die Pumpmembranfolie kann die Mittelplatte mit dem Koppelungsbalken gefügt, anschließend eine Fügefolie auf die Mittelplatte, insbesondere im Seitenwandbereich, gefügt werden und das Pumpenelement mit dem Fügen der Deckelplatte auf die Fügefolie fertiggestellt werden. Zwischen den Schritten des Anordnens 720 und des Fügens 730 kann noch ein Schritt des Strukturierens eingefügt werden, in dem die bereits angeordnete Schicht vor dem Fügen noch strukturiert wird, um beispielsweise die Funktionalität eines Rückschlagventils in dem Pumpenelement vorzusehen.

[0047] Bei dem Verfahren 700 zum Herstellen eines Pumpenelements für eine Dosierpumpe kann in einem nicht dargestellten Ausführungsbeispiel eine Schicht bereitgestellt werden, dann eine zu der bereitgestellten Schicht in Kontakt stehende Schicht hierzu angeordnet werden, um die beiden Schichten zu fügen, bevor die darauf folgende Schicht angeordnet wird. Vor und gleichzeitig oder alternativ nach dem Teilschritt des Fügens kann noch ein Schritt des Strukturierens eingeschoben werden. In Fig. 8a bis 8f ist ein Ausführungsbeispiel für ein Verfahren 700 zum Herstellen eines Pumpenelements für eine Dosierpumpe dargestellt.

[0048] Folgende Materialbeispiele können je nach Ausführungsbeispiel eingesetzt werden. Als feste Polymerschichten können die Bodenplatte, die Mittelplatte sowie die Deckelplatte aus Thermoplasten (z. B. PC, PP, PE, PMMA, COP, COC) hergestellt sein. Die Pumpmembranfolie und die Fügefolie können als elastische Membran beispielsweise aus einem Elastomer, einem thermoplastischen Elastomer, oder einem Thermoplast hergestellt werden. Dabei kann die Dicke der Deckel- und Bodenplatte 0.6 mm bis 10 mm, die Dicke der flexiblen Ventillfolie beziehungsweise Pumpmembranfolie 30 µm bis 300 µm sowie die Tiefe einer Ventilkammer 5 µm bis 150 µm betragen. Dabei können die Abmessungen für den Durchmesser der Ventilkammer 200 µm bis 2000 µm,

des Durchlochs der Ventilfolie 10 μm bis 1000 μm , sowie der Schweißung des Kopplungsbalkens an die Pumpmembranfolie 0.1 mm bis 10 mm und der Schweißung der Pumpmembranfolie an die Bodenplatte 1 mm bis 30 mm betragen.

Als Fertigungsverfahren können beispielsweise die festen Schichten durch Spritzgießen, Spritzprägen, Heißprägen, Laserschneiden, Fräsen, Stanzen oder Kombinationen derselben hergestellt werden. Gefügt werden können alle Schichten - insbesondere die Pumpmembranfolie auf die Bodenplatte sowie Mittelplatte mittels Laserschweißen. Selbstverständlich können auch andere Fügeverfahren verwendet werden wie z. B. Ultraschallschweißen oder Lösungsmittelbünden. Der Deckel kann auch aufgeklebt werden. Fig. 8a bis 8f zeigt skizzenhaft einen möglichen Fertigungsablauf.

[0049] Fig. 8a bis 8f zeigen einen schematischen Fertigungsablauf eines Pumpenelements gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung. Bei dem Pumpenelement kann es sich um eines in Fig. 1 bis Fig. 6 beschriebenes Pumpenelement 1 handeln. Insbesondere kann es sich um ein Ausführungsbeispiel eines in Fig. 6a bis 6d gezeigtes Ausführungsbeispiel eines Pumpenelements handeln. Bei dem Fertigungsablauf kann es sich um ein in Fig. 7 bereits dargestelltes Verfahren 700 zum Herstellen eines Pumpenelements für eine Dosierpumpe handeln. In Fig. 8a wird eine Pumpmembranfolie 10 auf einer strukturierten Bodenplatte 12 angeordnet. Die Pumpmembranfolie 10 und die Bodenplatte 12 können im Schritt des Fügens miteinander verschweißt werden. Fig. 8b zeigt einen Zwischenschritt des Strukturierens, in dem Ventilbereiche der Pumpmembranfolie 10 strukturiert werden. Fig. 8c zeigt den Schritt des Anordnens der Mittelplatte 7 auf der strukturierten Pumpmembranfolie 10. Im Schritt des Fügens können die Pumpmembranfolie 10 und die darauf angeordnete Mittelplatte 7 verschweißt werden. Fig. 8d zeigt eine Seitenansicht der bereits in Fig. 8c gezeigten Schichten des Pumpenelements. Hierbei sind die Teilbereiche der Seitenwand, das Federelement 8 sowie der Koppelungsbalken 6 zu sehen. In einem Ausführungsbeispiel können die Seitenwand 7, das Federelement 8 sowie der Koppelungsbalken 6 einstückig hergestellt sein. Fig. 8e zeigt das Deckeln, das heißt nach dem Anordnen der Fügefolie 18, zumindest im Seitenwandbereich, wird die Deckelplatte 15 angeordnet und die Fügefolie und die Deckelplatte werden verschweißt und/oder verklebt. Fig. 8f zeigt eine Seitendarstellung des in Fig. 8e bereits komplett angeordneten und gefügten Pumpenelements.

[0050] Mit anderen Worten zeigt Fig. 8a bis 8f eine Kurzübersicht eines Ausführungsbeispiels zur Herstellung des Pumpenelements. Bei Schritt 1 und 2 wird die Laserleistung durch die Unterseite eingekoppelt - bei Schritt 3 und 4 durch die Oberseite.

[0051] Die beschriebenen und in den Figuren gezeigten Ausführungsbeispiele sind nur beispielhaft gewählt. Unterschiedliche Ausführungsbeispiele können vollständig oder in Bezug auf einzelne Merkmale miteinander

kombiniert werden. Auch kann ein Ausführungsbeispiel durch Merkmale eines weiteren Ausführungsbeispiels ergänzt werden.

[0052] Ferner können erfindungsgemäße Verfahrensschritte wiederholt sowie in einer anderen als in der beschriebenen Reihenfolge ausgeführt werden.

[0053] Umfasst ein Ausführungsbeispiel eine "und/oder"-Verknüpfung zwischen einem ersten Merkmal und einem zweiten Merkmal, so ist dies so zu lesen, dass das Ausführungsbeispiel gemäß einer Ausführungsform sowohl das erste Merkmal als auch das zweite Merkmal und gemäß einer weiteren Ausführungsform entweder nur das erste Merkmal oder nur das zweite Merkmal aufweist.

Patentansprüche

1. Pumpenelement (1) für eine Dosierpumpe, wobei das Pumpenelement (1) die folgenden Merkmale aufweist:

eine Deckelplatte (15);
eine Bodenplatte (12), wobei die Bodenplatte (12) in einem vordefinierten Abstand zur Deckelplatte (15) angeordnet ist;
ein zwischen der Deckelplatte (15) und der Bodenplatte (12) angeordneter Koppelungsbalken (6), wobei der Koppelungsbalken (6) mit einer Aktoreinheit (2) koppelbar ist und zwischen der Bodenplatte (12) und der Deckelplatte (15) bewegbar ist;
eine Pumpmembranfolie (10), angeordnet zwischen der Deckelplatte (15) und der Bodenplatte (12), wobei die Pumpmembranfolie (10) in einem zentralen Abschnitt mit dem Koppelungsbalken (6) verbunden ist und mittels des Koppelungsbalkens (6) mit der Aktoreinheit (2) mechanisch koppelbar ist, wobei die Pumpmembranfolie (10) einen lateral an den zentralen Abschnitt (9) anschließenden flexiblen Abschnitt (13) und einen lateral daran anschließenden mit der Bodenplatte (12) verbundenen weiteren Abschnitt (14) aufweist und die Pumpmembranfolie (10) ausgebildet ist, zwischen der Pumpmembranfolie (10) und der Bodenplatte (12) eine Pumpkammer (11) zu schaffen.

2. Pumpenelement (1) gemäß Anspruch 1, bei dem der Koppelungsbalken (6) mit einem Federelement (8) und/oder einer Seitenwand eine Mittelplatte (7) bildet, die zwischen der Deckelplatte (15) und der Bodenplatte (12) angeordnet ist, wobei das Federelement (8) ausgebildet ist, die Bewegung der Mittelplatte (7) auf einer Bewegung innerhalb eines Toleranzbereichs lotrecht zur Haupterstreckungsebene der Bodenplatte (12) und/oder Deckelplatte (15) einzuschränken.

3. Pumpenelement (1) gemäß Anspruch 2, bei dem der Koppelungsbalken (6), das Federelement (8) und die Seitenwand als eine Mittelplatte einstückig ausgebildet sind, insbesondere wobei ein abgedünnter Abschnitt der Mittelplatte (7) das Federelement (8) zwischen dem Koppelungsbalken (6) und der Seitenwand bildet. 5
4. Pumpenelement (1) gemäß einem der vorangegangenen Ansprüche, mit zumindest einer zwischen der Deckelplatte (15) und der Bodenplatte (12) angeordneten Fügefolie (18), wobei die Fügefolie (18) im Bereich des Koppelungsbalkens (6) eine Aussparung zumindest in der Größe des Koppelungsbalkens (6) aufweist. 10 15
5. Pumpenelement (1) gemäß einem der vorangegangenen Ansprüche, bei dem die Deckelplatte (15) und/oder die Mittelplatte (7) und/oder die Bodenplatte (12) aus einem thermoplastischen Polymer gefertigt ist. 20
6. Pumpenelement (1) gemäß einem der vorangegangenen Ansprüche, bei dem die Fügefolie (18) und/oder die Pumpmembranfolie (10) aus einem Elastomer, einem thermoplastischen Elastomer und/oder einem Thermoplast als eine elastische Membran gefertigt ist. 25
7. Pumpenelement (1) gemäß einem der vorangegangenen Ansprüche, mit zumindest einem Rückschlagventil, insbesondere zumindest zwei Rückschlagventilen zum Richten eines Flusses eines Fluids in der Pumpkammer (11). 30 35
8. Dosierpumpe, wobei die Dosierpumpe die folgenden Merkmale aufweist:

Pumpenelement (1), gemäß einem der Ansprüche 1 bis 7; und 40

Aktoreinheit (2) für eine Dosierpumpe, die ausgebildet ist, den Koppelungsbalken (6) in einem Toleranzbereich lotrecht zur Bodenplatte (12) und/oder Deckelplatte (15) zu bewegen, wobei die Aktoreinheit (2) mittels mindestens einer Aktorgabel (4) und/oder mindestens eines in einer Öffnung einrastenden Dorns und/oder Verschweißen und/oder Verkleben mit dem Koppelungsbalken (6) des Pumpenelements (1) verbunden ist. 45 50
9. Dosierpumpe gemäß Anspruch 8, bei der die Aktoreinheit (2) ausgebildet ist als mindestens ein Piezobiegewandler und/oder mindestens ein Reluktanzaktor und/oder mindestens ein elektroaktives Polymer und/oder mindestens ein Formgedächtnisaktor und/oder mindestens ein Linearmagnet. 55

10. Verfahren (700) zum Herstellen eines Pumpenelements (1) für eine Dosierpumpe gemäß einem der vorangegangenen Ansprüche, wobei das Verfahren (700) die folgenden Schritte aufweist:

Bereitstellen (710) von zumindest einer Bodenplatte (12), einer Deckelplatte (15), eines Koppelungsbalkens (6) und einer Pumpmembranfolie (10);

Anordnen (720) des Koppelungsbalkens (6) und der Pumpmembranfolie (10) zwischen der Bodenplatte (12) und der Deckelplatte (15), wobei die Bodenplatte (12) in einem vordefinierten Abstand zur Deckelplatte (15) angeordnet ist; und

Fügen (730) der Bodenplatte (12), der Pumpmembranfolie (10), des Koppelungsbalkens (6) und der Deckelplatte (15), um ein Pumpenelement (1) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 7 herzustellen.

Fig. 1

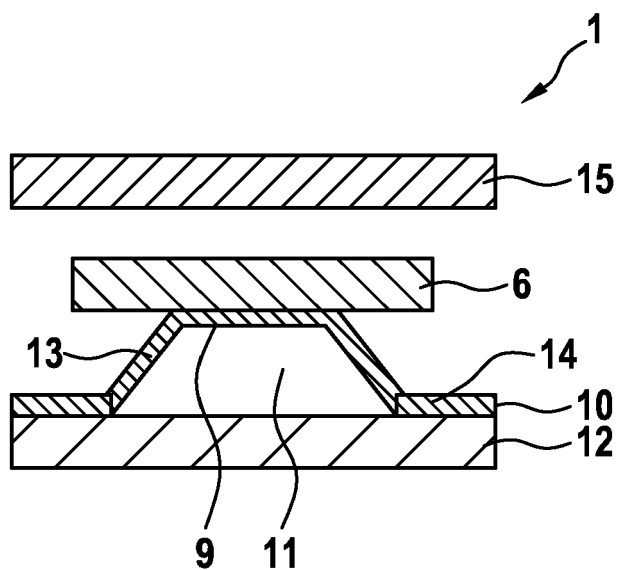


Fig. 2a

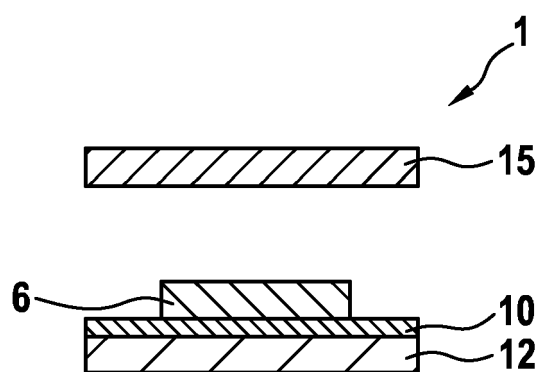


Fig. 2b

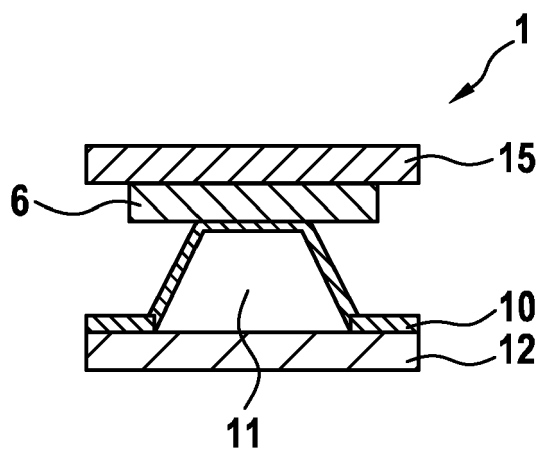


Fig. 3a

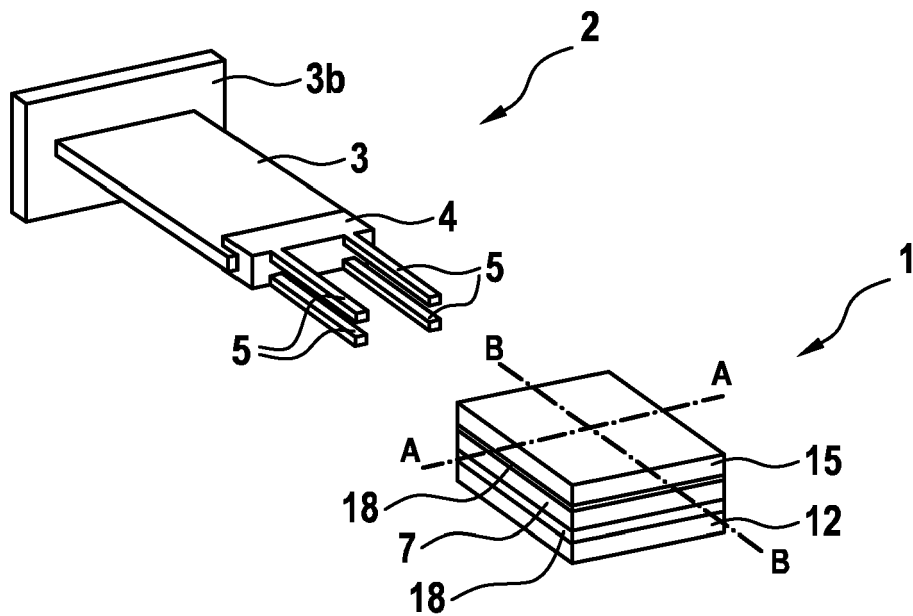


Fig. 3b

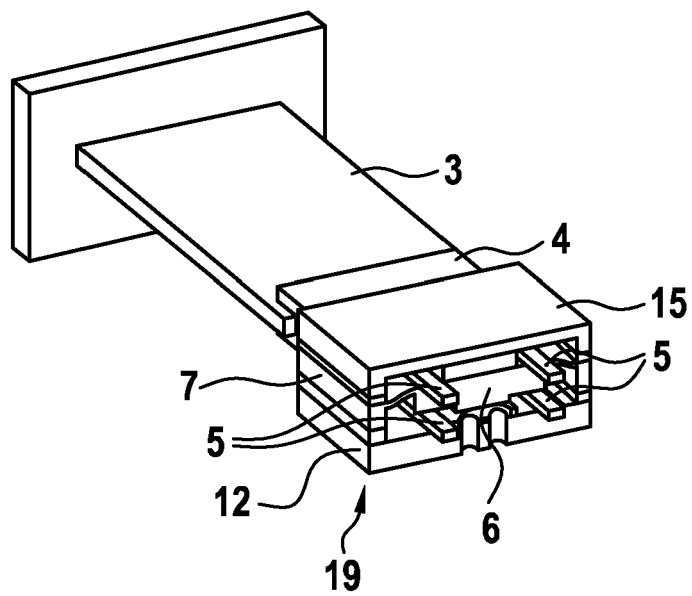


Fig. 4

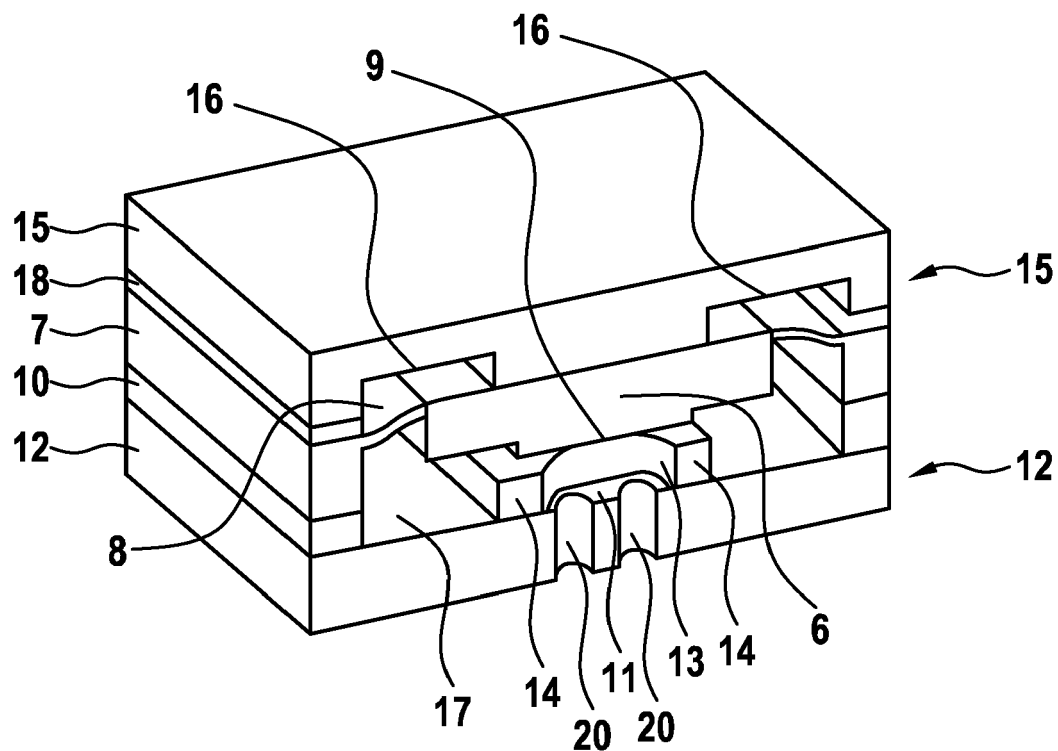


Fig. 5a

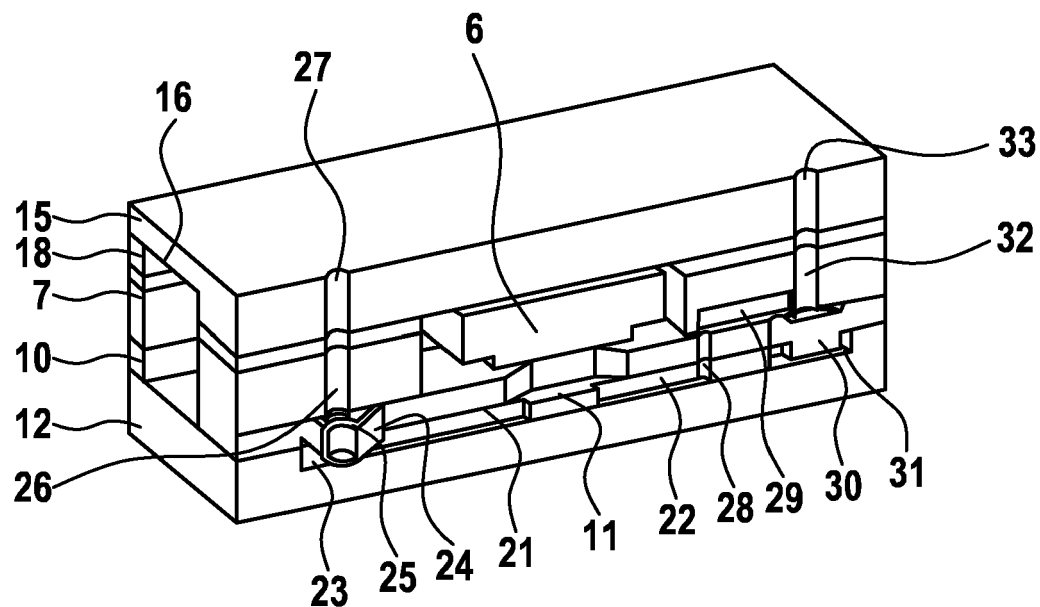


Fig. 5b

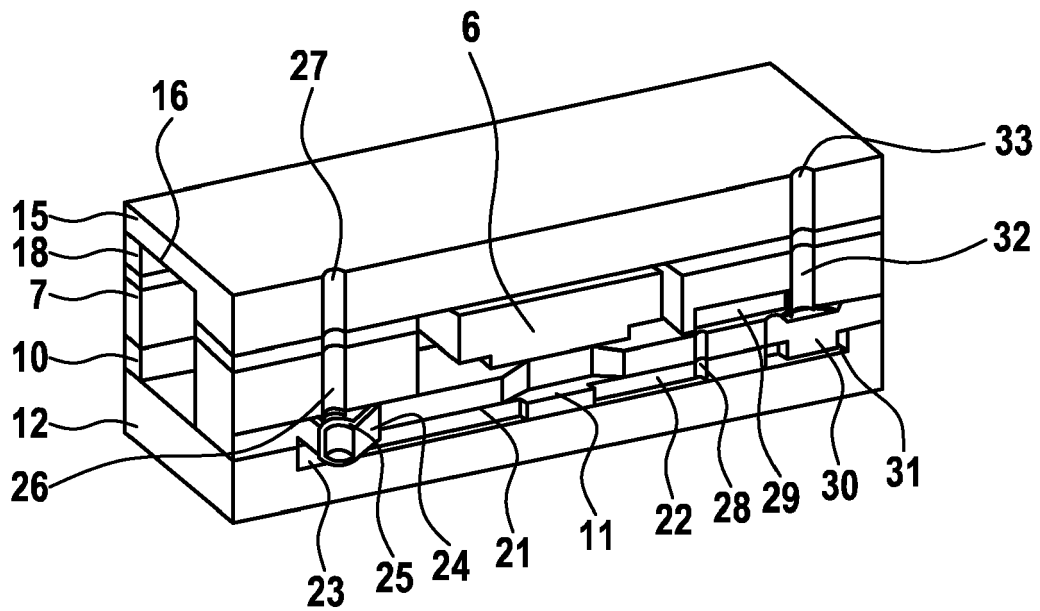


Fig. 6a

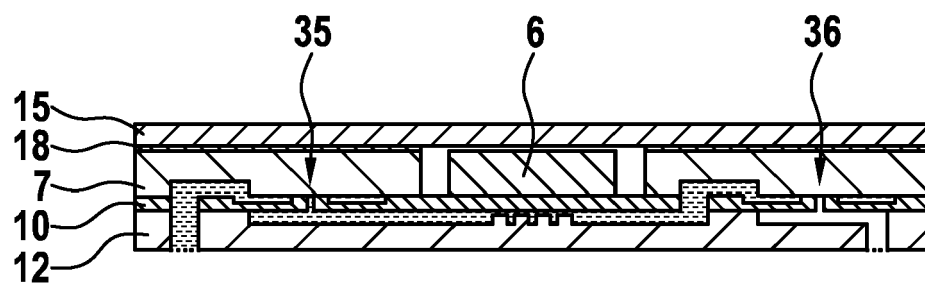


Fig. 6b

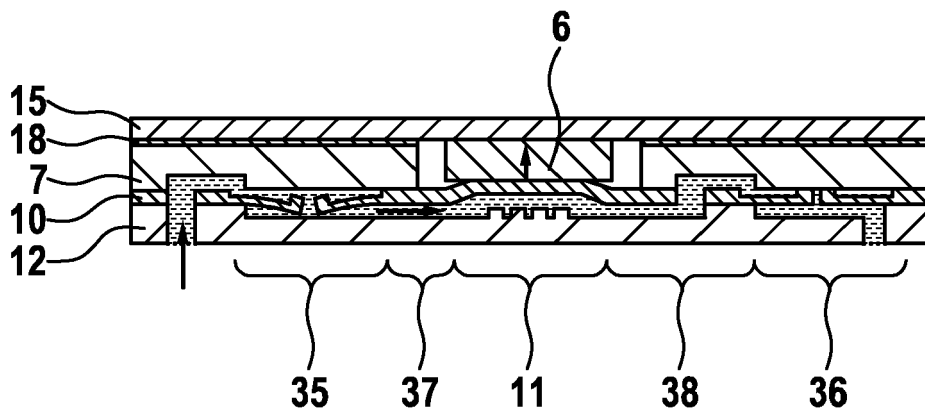


Fig. 6c

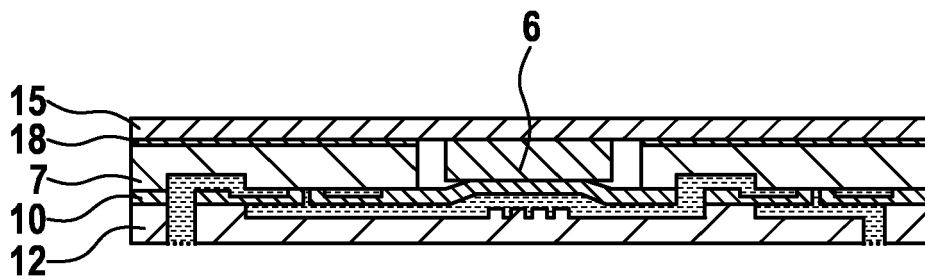


Fig. 6d

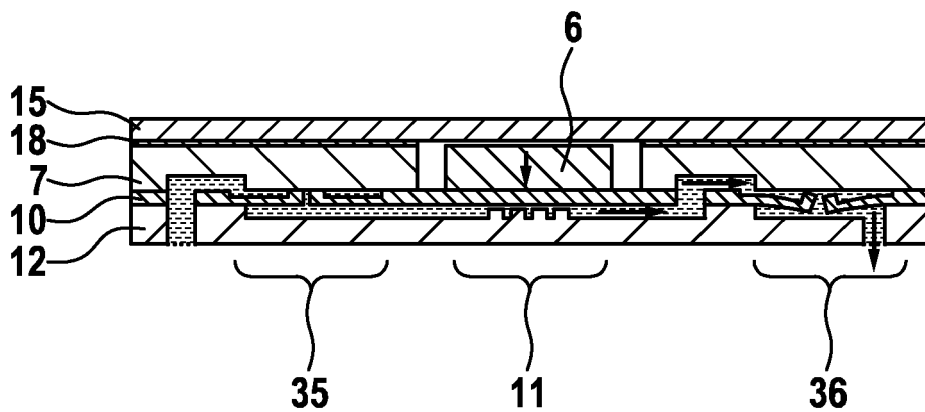


Fig. 7

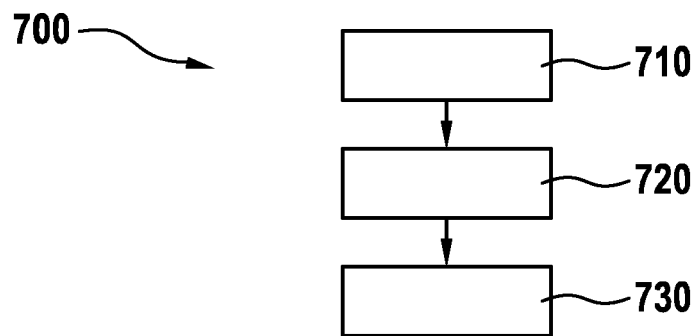


Fig. 8a



Fig. 8b

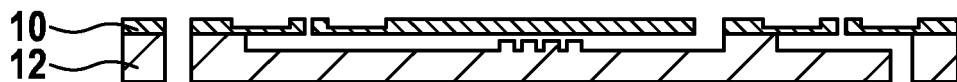


Fig. 8c

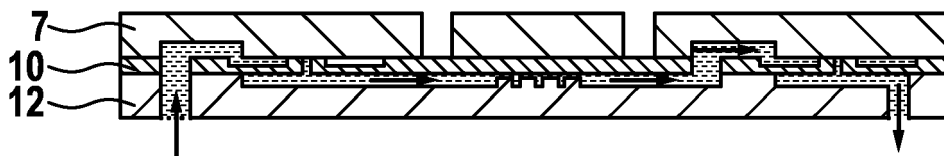


Fig. 8e

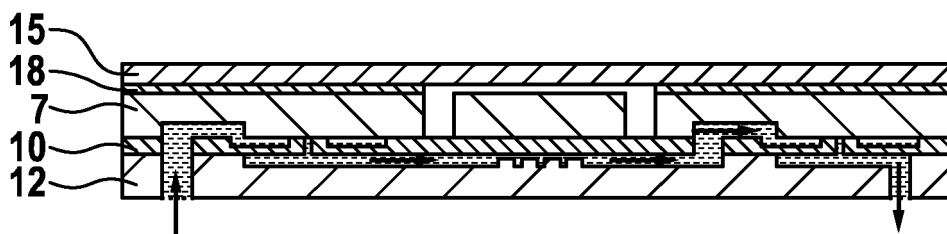


Fig. 8d

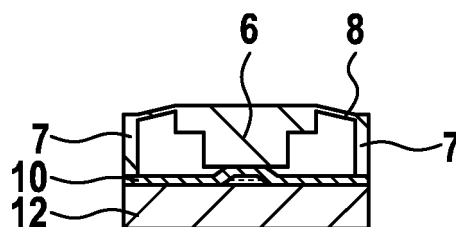
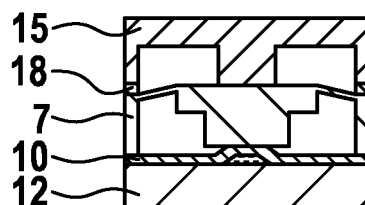


Fig. 8f





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 13 19 3768

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	DE 10 2006 027208 A1 (LEWA GMBH [DE]) 13. Dezember 2007 (2007-12-13) * Anspruch 1; Abbildung 1 *	1-10	INV. F04B19/00 F04B43/04
A	US 2012/237375 A1 (SCHNEEBERGER NIKLAUS [CH] ET AL) 20. September 2012 (2012-09-20) * Absatz [0003] - Absatz [0019] *	1	
A	JP 2009 074418 A (MURATA MANUFACTURING CO) 9. April 2009 (2009-04-09) * Zusammenfassung *	1	
A	US 6 309 189 B1 (REY-MERMET GILLES [CH] ET AL) 30. Oktober 2001 (2001-10-30) * Spalte 4, Zeile 50 - Zeile 67 *	1	
A	EP 2 469 089 A1 (DEBIOTECH SA [CH]) 27. Juni 2012 (2012-06-27) * Anspruch 1 *	1	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F04B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 18. März 2014	Prüfer Fistas, Nikolaos
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 13 19 3768

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

18-03-2014

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102006027208 A1	13-12-2007	CA 2591378 A1	12-12-2007
		DE 102006027208 A1	13-12-2007
		US 2008003117 A1	03-01-2008

US 2012237375 A1	20-09-2012	CN 102667158 A	12-09-2012
		EP 2333340 A1	15-06-2011
		EP 2510236 A1	17-10-2012
		JP 2013513066 A	18-04-2013
		RU 2012124971 A	20-01-2014
		US 2012237375 A1	20-09-2012
		WO 2011070468 A1	16-06-2011

JP 2009074418 A	09-04-2009	JP 4957480 B2	20-06-2012
		JP 2009074418 A	09-04-2009

US 6309189 B1	30-10-2001	AU 5955798 A	31-07-1998
		CA 2276401 A1	09-07-1998
		CN 1245547 A	23-02-2000
		DE 69718820 D1	06-03-2003
		DE 69718820 T2	22-01-2004
		EP 0951617 A1	27-10-1999
		ES 2189994 T3	16-07-2003
		FR 2757906 A1	03-07-1998
		JP 2001507425 A	05-06-2001
		US 6309189 B1	30-10-2001
		WO 9829661 A1	09-07-1998

EP 2469089 A1	27-06-2012	CN 103282662 A	04-09-2013
		EP 2469089 A1	27-06-2012
		EP 2655884 A2	30-10-2013
		JP 2014500442 A	09-01-2014
		US 2013272902 A1	17-10-2013
		WO 2012085814 A2	28-06-2012

EPO FORM P0461

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

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- WO 2010046728 A1 [0002]
- DE 102011015184 A1 [0002]
- WO 2009059664 A1 [0002]
- EP 1966490 B1 [0002]
- DE 102008056751 A1 [0002]