



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
18.03.1998 Patentblatt 1998/12

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>: H01H 1/00

(21) Anmeldenummer: 97111267.7

(22) Anmeldetag: 04.07.1997

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE CH DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC  
NL PT SE**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**AL LT LV RO SI**

(30) Priorität: 09.08.1996 DE 29613790 U

(71) Anmelder: Festo KG  
D-73734 Esslingen (DE)

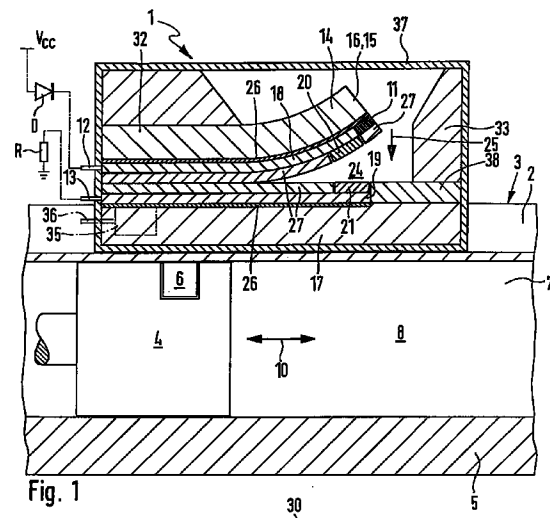
(72) Erfinder:  
• Stoll, Kurt, Dr.  
73732 Esslingen (DE)

• Reiningger, Thomas, Dr.  
73249 Wernau (DE)

(74) Vertreter:  
Abel, Martin, Dipl.-Ing. et al  
Patentanwälte Dipl.-Ing. R. Magenbauer  
Dipl.-Phys. Dr. O. Reimold  
Dipl.-Phys. Dr. H. Vetter  
Dipl.-Ing. M. Abel  
Hölderlinweg 58  
73728 Esslingen (DE)

(54) **Mikroschalter**

(57) Es wird ein Mikroschalter (1) vorgeschlagen, der einen mikromechanisch gefertigten ersten Träger (16) mit einer elektrisch leitfähigen ersten Leitschicht (18) aufweist und der über einen ebenfalls mikromechanisch gefertigten zweiten Träger (17) verfügt, der eine elektrisch leitfähige zweite Leitschicht (19) aufweist, wobei beide Leitschichten (18, 19) in einer Schaltzone (24) einander gegenüberliegende elektrisch leitfähige Kontakte (20, 21) besitzen. Wenigstens einer der Träger (16) ist elastisch biegsam, so daß die Kontakte (20, 21) durch eine Schaltbewegung des betreffenden Trägers (16) zwischen einer aneinander anliegenden Schließstellung und einer voneinander beabstandeten Offenstellung bewegbar sind. Um einen Sensor zu erhalten, weist der elastisch biegbare Träger (16) eine weichmagnetische Betätigungspartie (11) auf, so daß die Schaltbewegung durch ein auf die Betätigungspartie (11) einwirkendes Magnetfeld verursacht werden kann.



## Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen Mikroschalter, mit einem mikromechanisch gefertigten ersten Träger, der eine elektrisch leitfähige erste Leitschicht aufweist, und mit einem ebenfalls mikromechanisch gefertigten zweiten Träger, der eine elektrisch leitfähige zweite Leitschicht aufweist, wobei beide Leitschichten in einer Schaltzone einander gegenüberliegende elektrisch leitfähige Kontakte aufweisen und wenigstens ein Träger elastisch biegsam ist, derart, daß die Kontakte durch eine Schaltbewegung des wenigstens einen Trägers zwischen einer aneinander anliegenden Schließstellung und einer voneinander beabstandeten Offenstellung bewegbar sind.

Ein derartiger als Mikrorelais ausgebildeter Mikroschalter geht beispielsweise aus Prospekten der Firma Siemens hervor. Mikroschalter dieser Art werden vor allem dann eingesetzt, wenn Schalter in herkömmlicher Technologie aufgrund des größeren Platzbedarfs nicht verwendet werden können. Das Einsatzgebiet dieser Mikroschalter erstreckt sich auf alle Bereiche, bei denen der Platzbedarf eine große Rolle spielt, wie beispielsweise in Fahrzeugen oder in tragbaren technischen Geräten. Durch die aus der Mikromechanik bzw. -systemtechnik bekannten Herstellungsverfahren können Mikroschalter kostengünstig in großen Mengen hergestellt werden.

Als Mikrorelais ausgebildete Mikroschalter der eingangs genannten Art weisen zwei galvanisch getrennte Schaltkreise auf, nämlich einen Steuerkreis und einen Lastkreis. Durch Anlegen einer Spannung an den Steuerkreis wird aufgrund entstehender elektrostatischer Felder eine Schaltbewegung in Gestalt einer Schließbewegung wenigstens eines Trägers verursacht, so daß die Kontakte des Lastkreises unter Einnahme einer Schließstellung geschlossen werden und eine elektrische Verbindung im Lastkreis hergestellt wird.

In der Praxis besteht zunehmend das Erfordernis, Mikroschalter zur Verfügung zu haben, die Sensorfunktionen erfüllen. Die zunehmende Verringerung der Baugröße von zum Beispiel pneumatischen Ventilen oder Aktoren erfordert eine entsprechende Mikrosensorik, um Bewegungsabläufe detektieren zu können. Die bekannten Mikroschalter sind hierfür nicht geeignet.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, einen Mikroschalter zu schaffen, der sich als Mikrosensor einsetzen läßt.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß zur Bildung eines Sensors wenigstens ein elastisch biegsamer Träger eine weichmagnetische Betätigungspartie aufweist, derart, daß die Schaltbewegung durch ein auf die Betätigungspartie einwirkendes Magnetfeld verursacht werden kann.

Auf diese Weise liegt ein Mikrosensor vor, bei dem der Schaltvorgang durch ein von außen angelegtes Magnetfeld verursacht wird. Entsprechend der gewählten Ausgestaltung als Schließer oder Öffner werden

dabei die beiden Kontakte im Rahmen einer Schließbewegung zur Anlage gebracht oder im Rahmen einer Öffnungsbewegung voneinander getrennt. Die Kontakte sind jeweils mit einer Leitschicht verbunden, wobei jede Leitschicht von einem Träger getragen wird und wenigstens einen äußeren Anschluß aufweist. Diese äußeren Anschlüsse dienen dazu den Mikroschalter in seine Schaltungsumgebung zu integrieren. Wenigstens einer der Träger ist elastisch biegsam, um die gewünschte Schaltbewegung zu ermöglichen. Der elastisch biegsame Träger oder, falls zwei elastisch biegsame Träger vorhanden sind, zumindest einer von ihnen, weist eine vorzugsweise im Bereich der Schaltzone angeordnete weichmagnetische Betätigungspartie auf. Diese kann durch das von außen angelegte Magnetfeld polarisiert werden und erfährt dann eine Kraft, die die Schaltbewegung verursacht. Das Magnetfeld rührt beispielsweise von einem Permanentmagneten her, der an einem an dem Mikrosensor vorbeibewegten Bauteil angeordnet ist, dessen Position zu detektieren ist.

Vorteilhafte Ausbildungen der Erfindung gehen aus den Unteransprüchen hervor.

Die beiden Träger sind jeweils mikromechanisch gefertigt, das heißt durch Mikrofertigungsverfahren hergestellt. Hierbei können sie beispielsweise durch Ätzverfahren mittels Ätzstoppmechanismen oder durch das sogenannte LIGA-Verfahren erhalten werden, einem Verfahren bei dem Lithographie, Galvanoumformung und Abformtechnik zur Anwendung gelangt. Auch andere Abformverfahren wären denkbar, beispielsweise Heißprägen. Als Werkstoff für die Träger bietet sich je nach Herstellung insbesondere Kunststoff, Dielektrikum, Metall oder Halbleitermaterial an.

Beispielsweise wird Silicium als Halbleitermaterial für die Träger verwendet. Zu den bekannten elektrischen Eigenschaften zeichnet sich Silicium außerdem durch gute mechanische Eigenschaften aus. Besonders aufgrund seiner großen Elastizität ist das Material bei der Herstellung von Mikroschaltern für Sensorzwecke geeignet. Es ist ferner in großen Mengen verfügbar, und daher billig und die aus der Mikrosystemtechnik bereits bekannten und erprobten Ätzverfahren erlauben eine preiswerte Massenproduktion.

Besteht wenigstens ein Träger aus weichmagnetischem Material, kann an diesem auf eine angebrachte Betätigungspartie verzichtet werden. Die Betätigungspartie kann dann vom betreffenden Träger selbst gebildet sein.

In einer geeigneten Ausführung ist einer der beiden Träger elastisch biegsam und der andere Träger unbeweglich ausgebildet.

Es ist weiterhin zweckmäßig, den Mikrosensor als Schließer auszubilden, wobei ein jeweiliger elastisch biegsamer Träger mechanisch in eine Offenstellung vorgespannt ist, in der er sich zu seinem in der Schaltzone befindlichen beweglichen Ende hin unter Vorgabe eines Schaltabstandes von dem zweiten Träger weg krümmt.

In einer vorteilhaften alternativen Ausführungsform sind beide Träger elastisch biegsam ausgebildet. Weisen beide elastisch biegsamen Träger weichmagnetische Betätigungspartien auf, dann resultiert die Schaltbewegung aus einer Biegebewegung beider beweglichen Enden der Träger.

Desweiteren ist es günstig, wenn die beiden biegsamen Träger derart nebeneinander oder übereinander angeordnet sind, daß sich ihre der Schaltzone zugeordneten beweglichen Enden und ihre entgegengesetzten feststehenden Enden jeweils paarweise gegenüberliegen. Die Paare von Enden können bezüglich einer in der Mitte zwischen den Ebenen der beiden Zungen liegenden und parallel zu diesen Ebenen ausgerichteten Spiegelebene symmetrisch angeordnet sein.

In einer alternativen günstigen Ausführungsform überlappen sich die beweglichen Enden der biegsamen Träger in der Schaltzone und ragen mit ihren entgegengesetzten, feststehenden Enden ausgehend von der Schaltzone in entgegengesetzte Richtungen.

Vorteilhafterweise ist ein jeweiliger elastisch biegsamer Träger als elastisch biegsame Zunge ausgebildet. Eine derartige Zunge eignet sich besonders als elastisch biegsamer Träger und ist durch Ätztechnik leicht herstellbar.

Die Zunge kann durch ein Ätzverfahren mittels Ätzstoppmechanismen, insbesondere durch anisotropes Ätzen, herausstrukturiert sein. Mit Hilfe des anisotropen Ätzverfahrens können auf sehr einfache Weise verschiedene Formen in den Halbleiterträger eingebracht werden.

Weiterhin ist es günstig, wenn die beiden Träger außerhalb der Schaltzone durch mindestens eine dazwischenliegende Isolationsschicht elektrisch voneinander getrennt aneinander anliegen. Die beiden Träger sind zweckmäßigerweise über eine Isolationsschicht, die den Abstand zwischen den Trägern vorgibt, aneinander angelegt. Die Schaltzone bleibt dabei selbstverständlich isolationsfrei. Über die zwischen den Trägern liegende Isolationsschicht kann der Schaltabstand zwischen der Offenstellung und der Schließstellung variiert werden.

Wenigstens eine Betätigungspartie kann von einer zumindest teilweise aus weichmagnetischem Material bestehenden Leitschicht und/oder dem daran befindlichen Kontakt gebildet sein. Die Betätigungspartie wird dadurch realisiert, daß die Leitschicht und/oder der daran befindliche Kontakt aus weichmagnetischem und zugleich elektrisch leitfähigem Material bestehen. Eine separate Betätigungspartie ist in dieser Ausführungsform nicht notwendig und der Aufwand des Herstellungsprozesses wird reduziert.

Dadurch, daß wenigstens eine Betätigungspartie bezüglich der Leitschicht und dem Kontakt des zugeordneten Trägers separat ausgebildet ist, können die charakteristischen Materialeigenschaften der Betätigungspartie bzw. der Leitschicht und des Kontaktes optimiert werden. Bei der Auswahl eines Materials für

die Betätigungspartie müssen nur die weichmagnetischen Eigenschaften dieses Materials berücksichtigt werden und nicht zusätzlich dessen elektrische Leitfähigkeit. Dasselbe gilt umgekehrt für die Auswahl der Materialien für die Leitschicht und den Kontakt.

Es hat sich außerdem als günstig erwiesen, wenn die weichmagnetische Betätigungspartie als Schicht ausgebildet ist. Bei der Herstellung ist das Aufbringen von Schichten auf den Halbleiterträger besonders zu bevorzugen.

Vorteilhafterweise liegen die Betätigungspartie und die Leitschicht unmittelbar aneinander an. Eine weitere zwischen der Betätigungspartie und der Leitschicht liegende Schicht ist daher nicht erforderlich, wodurch die Herstellung vereinfacht und die Kosten gesenkt werden können.

Bei einer besonders geeigneten Ausführungsform ist die Leitschicht selbst im Bereich der Schaltzone als Kontakt ausgebildet. Das Verbinden der Leitschicht mit einem zusätzlichen Kontakt entfällt hierbei.

Es ist weiterhin vorteilhaft, wenn die Leitschichten an den einander zugewandten Seiten der Träger vorgesehen sind. Hierbei ist zweckmäßigerweise die Leitschicht des einen Trägers auf ihrer der Leitschicht des anderen Trägers zugewandten Fläche außerhalb der Kontakte vollständig elektrisch isoliert ist.

Desweiteren kann auf wenigstens einem Träger mindestens eine zusätzliche Schaltung integriert sein. Diese Schaltung dient beispielsweise der Signalvorverarbeitung. Hierfür ist es auch möglich weitere externe Signale einzuspeisen.

Zweckmäßigerweise weist der Mikroschalter ein Gehäuse auf, das die übrigen Schalterbestandteile luftdicht umschließt, wobei zu jeder Leitschicht mindestens eine von außen zugängliche elektrische Verbindung vorgesehen ist. Insbesondere kann im Gehäuse ein Vakuum oder eine Schutzgasatmosphäre herrschen. Über eine derartige Schutzgasatmosphäre kann beispielsweise die Durchschlagfeldstärke zwischen den Kontakten der beiden Träger variiert werden.

Ausführungsbeispiele des Mikroschalters werden nachfolgend anhand der Zeichnungen im einzelnen erläutert. Es zeigen:

45 Fig 1 eine erste Bauform des Mikroschalters im Längsschnitt in Gebrauchslage, wobei er an einer Kolben-Zylinder-Anordnung angeordnet ist, wobei die Dimensionen des Mikroschalters in bezug auf die Kolben-Zylinder-Anordnung stark vergrößert dargestellt sind,

55 Fig 2 eine alternative Ausführungsform des Mikroschalters mit einem festen und einem als Zunge ausgebildeten beweglichen Träger, wobei der Kontakt, die Leitschicht und die Betätigungspartie eines jeweiligen Trägers einstückig als Schicht ausgebildet

sind,

Figur 3 einen Schnitt durch die Zunge aus Figur 2 gemäß der Schnittlinie III-III,

Figur 4 eine weitere alternative Ausführungsform des Mikroschalters mit zwei beweglichen Trägern im Längsschnitt in Teildarstellung, wobei die Leitschicht, der Kontakt und die Betätigungspartie eines jeweiligen Trägers einstückig als Schicht ausgebildet sind,

Figur 5 eine weitere alternative Ausführungsform mit zwei beweglichen Trägern im Längsschnitt in Teildarstellung, wobei der Kontakt und die Betätigungspartie eines jeweiligen Trägers einstückig ausgebildet sind,

Figur 6 eine alternative Ausführungsform mit zwei beweglichen Trägern im Längsschnitt, wobei die beweglichen Zungen von der Schaltzone aus betrachtet in entgegengesetzte Richtungen ragen.

Die fortschreitende Integration elektronischer Bauelemente erzeugt den Wunsch, auch mechanische Bauelemente so klein wie möglich zu gestalten, um die Baugröße von Geräten aus elektronischen und mechanischen Bauteilen weitestmöglich zu reduzieren. Die Feinstmechanik stößt dabei an ihre Grenzen. Die Mikro-

mechanik jedoch bietet das Potential, um noch kleinere mechanische Bauelemente herzustellen. Der in Figur 1 abgebildete erfindungsgemäße Mikroschalter 1 ist ein derartiges mikromechanisches Bauteil. Er ist als Sensor ausgebildet und spricht auf ein von außen angelegtes Magnetfeld an. Man könnte ihn deshalb auch als mikromechanischen Magnetschalter oder Mikrosensor bezeichnen.

Die Figur 1 zeigt eine mögliche Anwendung des Mikroschalters 1. Der Mikroschalter 1 befindet sich dabei in einer Nut 2 der Wand 5 des Gehäuses 7 einer insbesondere fluidbetätigten Kolben-Zylinder-Anordnung 3. Diese verfügt über einen Kolbenlaufraum 8, in dem ein Kolben 4 abgedichtet angeordnet ist, der einen Permanentmagneten 6 trägt. Der Kolben 4 bewegt sich bei in an sich bekannter Weise erfolgender Fluidzufuhr gemäß Doppelpfeil 10 in Längsrichtung des Kolbenlaufraumes 8. Erreicht er eine Position, bei der die vom Permanentmagneten 6 ausgehende und auf eine weichmagnetische Betätigungspartie 11 des Mikroschalters 1 einwirkende Magnetkraft groß genug ist, wird ein beim Ausführungsbeispiel als Schließvorgang ausgestalteter Schaltvorgang ausgelöst, der dazu führt, daß über Kontakte 20, 21 und diesen zugeordnete, elektrisch leitfähige Leitschichten 18, 19 eine elektrische Verbindung zwischen äußeren Anschlüssen 12, 13 des Mikroschalters 1 hergestellt wird. Die zuvor unter Einnahme einer Offenstellung beabstandeten

Kontakte 20, 21 werden dabei in eine Schließstellung verlagert, in der sie aneinander anliegen. Daraus ist ein weiterverwertbares Signal ableitbar, das beispielsweise zur Umsteuerung eines Steuerventils herangezogen wird. Der Mikrosensor ist hierbei als Schließer ausgebildet.

In alternativer Ausgestaltung könnten die Kontakte 20, 21 normalerweise eine Schließstellung einnehmen, so daß sie bei Einflußnahme eines Magnetfeldes voneinander getrennt und in eine Offenstellung bewegt werden. Hierbei ist zweckmäßigerweise wenigstens ein Träger federelastisch in die Schließstellung vorgespannt. Eine solche Ausgestaltung des Mikroschalters als Öffner ist in Figur 5 angedeutet, wo der Mikroschalter in der Schließstellung abgebildet ist.

Denkbar wäre auch eine kombinierte Ausgestaltung als Umschalter, wobei der Mikrosensor abwechselnd zwischen zwei Schließstellungen umschaltbar ist. Dabei nimmt mindestens ein bewegbarer Träger bezüglich wenigstens zweier feststehender Träger abwechselnd eine Offenstellung und eine Schließstellung ein.

Die Positionsbestimmung von bewegten Teilen aller Art ist nur eine Anwendungsmöglichkeit des Mikrosensors. Beispielsweise wäre auch denkbar, daß über das von einem elektrischen stromdurchflossenen Leiter ausgehende Magnetfeld der Stromfluß verifiziert werden kann.

Die Dimension des Mikroschalters 1 in Figur 1 ist nicht maßstabgetreu. Er wurde zur besseren Übersicht im Verhältnis zur Kolben-Zylinder-Anordnung 3 überdimensional groß dargestellt.

Der beim Ausführungsbeispiel gemäß Figur 1 als Schließer ausgebildete, das heißt normalerweise in Offenstellung befindliche Mikroschalter 1 weist einen ersten Träger 16 mit einer ersten Leitschicht 18 und einen zweiten Träger 17 mit einer zweiten Leitschicht 19 auf. Beide Leitschichten 18, 19 sind mit jeweils einem ihnen zugeordneten Kontakt 20, 21 elektrisch verbunden. Diese Kontakte 20, 21 liegen sich in einer Schaltzone 24 gegenüber. Sowohl die Leitschichten 18, 19 als auch die Kontakte 20, 21 sind elektrisch leitfähig. Desweiteren sind die Leitschichten 18, 19 mit den elektrisch leitfähigen äußeren Anschlüssen 12, 13 elektrisch verbunden. In der Offenstellung des Mikroschalters 1 sind die Kontakte 20, 21 in der Schaltzone 24 mit einem Schaltabstand zueinander angeordnet. Unter dem Schaltabstand versteht man eine räumliche Distanz zwischen den beiden Kontakten 20, 21, die einen Stromfluß ausschließt.

Wenigstens einer der beiden Träger 16, 17 ist elastisch biegsam ausgebildet. Der biegeelastische Träger ist ergänzend durch Bezugsziffer 15 kenntlich gemacht. In Figur 1 handelt es sich lediglich bei dem ersten Träger 16 um einen derartigen, elastisch biegsamen Träger 15. Dieser biegeelastische erste Träger 15, 16 trägt in dem durch Biegung schwenkbeweglichen Bereich 14 eine aus weichmagnetischem Material bestehende Betätigungspartie 11. Auf diese Betätigungspartie 11

wird eine Stellkraft ausgeübt, wenn sie sich in einem Magnetfeld befindet. Diese Stellkraft bewirkt, daß der erste Träger 15, 16 eine Schließbewegung in Gestalt einer Schließbewegung ausführt, bei der er ausgehend von der in den Figuren gezeigten Offenstellung in einer durch Pfeil 25 angedeuteten Schaltrichtung hin zum zweiten Träger 17 verlagert wird, der beim Ausführungsbeispiel gemäß Figur 1 als feststehender Träger ausgebildet ist. Die erforderliche Stellkraft wird von der Feldkraft des in die Nähe des Mikroschalters 1 gelangenden Permanentmagneten 6 geliefert, der die Betätigungspartie 11 mit den parallel zur Schaltrichtung 25 verlaufenden Komponenten des Magnetfelds im wesentlichen in Schließrichtung polarisiert. Die Schließbewegung ist beendet, wenn die Kontakte 20, 21 aufgrund der magnetischen Feldkraft aneinander zur Anlage gelangen, so daß eine elektrische Verbindung zwischen den äußeren Anschlüssen 12, 13 vorliegt. Hierbei befindet sich der betätigte Mikroschalter in seiner Schließstellung.

Bei einem als Öffner ausgebildeten, das heißt normalerweise in seiner Schließstellung befindlichen Mikroschalter wie in Figur 5 werden die Träger 16, 17 durch das einwirkende Magnetfeld so voneinander entfernt, daß die zuvor vorliegende elektrische Verbindung unterbrochen wird und der Mikroschalter im betätigten Zustand eine Offenstellung einnimmt. In Figur 5 ist strichpunktiert eine Offenstellung angedeutet, in der einer der Träger 17 relativ zum anderen Träger 16 verschwenkt ist. Dabei ist lediglich der verschwenkbare Träger 15, 17 mit einer Betätigungspartie 11 versehen.

Bei einer Ausgestaltung als Öffner wäre es denkbar, auf der dem feststehenden Träger 16 entgegengesetzten Seite des beweglichen Trägers 17 mit Abstand einen weiteren, mit einer Betätigungspartie versehenen feststehenden Träger anzuordnen. Ein einwirkendes Magnetfeld kann dann die Betätigungspartien so polarisieren, daß diese zueinander gezogen werden, wobei der bewegbare Träger in der Offenstellung an dem weiteren Träger anliegt. Es wäre überdies möglich, an der dem weiteren Träger zugewandten Seite des beweglichen Trägers einen weiteren Kontakt vorzusehen, der mit einem an dem feststehenden Träger vorgesehenen zusätzlichen Kontakt zusammenwirken kann. Auf diese Weise könnten abwechselnd zwei Lastkreise geschlossen beziehungsweise geöffnet werden, so daß ein Umschalter vorläge.

Beim Ausführungsbeispiel gemäß Figur 1 ist die weichmagnetische Betätigungspartie 11 separat ausgebildet. Eine hierzu alternative Anbringungsmöglichkeit zeigt die Figur 2. Dort ist vorgesehen, daß die an dem beweglichen ersten Träger 15, 16 angeordnete Leitschicht 18 und die weichmagnetische Betätigungspartie 11 in Baueinheit ausgeführt sind und aus einer einzigen Schicht bestehen. Das verwendete Material ist hier sowohl elektrisch leitfähig als auch zumindest in der Schaltzone 24 weichmagnetisch.

In weiterer, nicht näher dargestellter Ausführungs-

form kann wenigstens eine Betätigungspartie unmittelbar vom zugeordneten Träger gebildet sein, wenn dieser aus weichmagnetischem Material besteht.

Es ist desweiteren möglich, wenigstens einen der vorhandenen Kontakte 20, 21 gleichzeitig als weichmagnetische Betätigungspartie 11 auszubilden. Somit bilden entweder nur ein Kontakt 20 oder beide Kontakte 20, 21 eine Betätigungspartie 11. Die Figur 5 zeigt eine derartige alternative Bauform, wobei beiden Trägern 16, 17 jeweils ein Kontakt 20, 21 zugeordnet ist und beide Kontakte zugleich weichmagnetische Eigenschaften haben, so daß sie als Betätigungspartien 11 wirken. Hierbei, wie auch bei der Bauform gemäß Figur 2, können bei der Herstellung des Mikroschalters 1 separate Betätigungspartien 11 eingespart werden, was die Herstellung vereinfacht und verbilligt. Die Realisierung der weichmagnetischen Betätigungspartie als Schicht kann hierbei den Herstellungsaufwand besonders reduzieren. Als weichmagnetische und zugleich elektrisch leitfähige Materialien sind beispielsweise Eisen-Nickel-Verbindungen verwendbar.

Eine getrennte Ausgestaltung der Betätigungspartie 11 gemäß Figur 1 hat allerdings den Vorteil, daß bei der Materialauswahl die Möglichkeit besteht, die einzelnen Bestandteile hinsichtlich ihrer Funktion zu optimieren. So kann die Betätigungspartie 11 hinsichtlich der weichmagnetischen Eigenschaften optimal ausgelegt werden, weil die Beschränkung auf gleichzeitig elektrisch leitfähige Eigenschaften entfällt. Entsprechend gilt, daß die Materialien für die Leitschichten 18, 19 und die Kontakte 20, 21 ausschließlich unter Berücksichtigung der elektrischen Eigenschaften ausgewählt werden können, ohne auf magnetisierbare Eigenschaften Rücksicht nehmen zu müssen.

Für die Realisierung der weichmagnetischen Betätigungspartie 11 existieren vielfältige Ausgestaltungs- und Kombinationsmöglichkeiten. Hinsichtlich der Platzierung besteht im wesentlichen nur die Vorgabe, daß die im Einsatz des Mikroschalters auf die Betätigungspartie 11 einwirkenden magnetischen Feldkräfte so gerichtet sein müssen, daß die Kontakte 20, 21 zur Schließbewegung veranlaßt werden.

Hinsichtlich der Ausgestaltung der Leitschichten 18, 19 und der Kontakte 20, 21 existieren ebenfalls vielfältige Möglichkeiten. So können die Kontakte 20, 21 entsprechend der in Figuren 1 und 5 gezeigten Bauform separat von den Leitschichten 18, 19 ausgebildet und lediglich elektrisch mit diesen verbunden sein, z.B. indem sie wie abgebildet aufgesetzt sind. Bei den in Figuren 2, 4 und 6 gezeigten Ausgestaltungen bilden die Leitschichten 18, 19 und die Kontakte 20, 21 eine vorzugsweise einstückige Baueinheit, indem die Leitschichten 18, 19 in der Schaltzone 24 als Kontakte 20, 21 ausgebildet sind. Dabei kann eine durchgehend gleichbleibende Formgebung vorhanden sein. Möglich ist aber auch, die Leitschichten in der Schaltzone 24 zur Bildung der Kontakte 20, 21 mit einer geeigneten Formgebung zu versehen, die die elektrische Verbindung in

der Schließstellung verbessert.

Im Ausführungsbeispiel gemäß Figur 1 stehen die Kontakte 20, 21 in der Schließstellung des Mikroschalters 1 über eine ausreichend große Anlagefläche in Kontakt miteinander, um zwischen den äußeren Anschlüssen 12, 13 einen möglichst geringen Widerstand zu erhalten und somit auch einen entsprechend geringen Spannungsabfall. Auch bei den Ausführungsformen gemäß Figuren 2, 4 und 6 könnte man die Formgebung der als Kontakte 20, 21 ausgebildeten Leitschichten 18, 19 in der Schaltzone 24 in geeigneter Weise so anpassen, daß in der Schließstellung eine möglichst große Berührfläche vorliegt.

Als Werkstoff für die Träger 16, 17 wird beispielsweise Halbleitermaterial in Gestalt von Siliciummaterial verwendet. Silicium besitzt neben den bekannten elektrischen Halbleitereigenschaften auch sehr gute mechanische Eigenschaften, vor allem eine große Elastizität, die einen Einsatz als biegeelastischen Träger der geschilderten Art ermöglicht. Die Verfahren zur Herstellung und zur Formgebung sind bereits aus der Mikroelektronik erprobt und bekannt und können daher auf den neuen Bereich der Mikromechanik gut übertragen werden. Man wendet beispielsweise Ätzverfahren mit Ätzstoptechnik an. Je nach Material können auch andere Herstellungsverfahren herangezogen werden, beispielsweise das sogenannte LIGA-Verfahren (Lithographie, Galvanumformung, Abformtechnik) oder Heißprägetechnik. Weitere mögliche Materialien für die Träger wären beispielsweise Metalle, Dielektrika oder Kunststoffe.

Bei elektrisch leitenden oder halbleitenden Eigenschaften des Trägermaterials ist es in der Regel zweckmäßig, die Leitschichten 18, 19 elektrisch von ihren Trägern 16, 17 zu isolieren. Aus diesem Grund wird zweckmäßigerweise eine Isolationsschicht 26 zwischen einem jeweiligen Träger 16, 17 und die von diesem getragene Leitschicht 18, 19 zwischengefügt. Es bietet sich an, eine derartige Isolationsschicht durch Siliciumoxyd zu verwirklichen. Bestehen die Träger 16, 17 aus Siliciummaterial, läßt sich eine Siliciumoxyd-Isolationsschicht sehr einfach durch Bedampfen des Siliciummaterials mit Wasserdampf erzeugen.

Es ist desweiteren eine elektrische Isolation zwischen den beiden Leitschichten 18, 19 sinnvoll. Dies insbesondere dann, wenn die Leitschichten wie bei den Ausführungsbeispielen einander gegenüberliegend an den einander zugewandten Flächen der Träger 16, 17 vorgesehen sind und die Träger zur Realisierung möglichst kleiner Baugrößen des Mikroschalters sehr nahe beieinanderliegen.

Bei den Ausführungsformen gemäß Figuren 2 bis 5 ist eine einzige weitere Isolationsschicht 27 zwischen den Leitschichten 18, 19 angeordnet. Sie wirkt vorzugsweise allerdings nicht nur als Isolator, sondern gleichzeitig als Abstandshalter, der den Schaltabstand in der Schaltzone 24 vorgibt. Die Leitschichten 18, 19 liegen außerhalb der Schaltzone 24 an entgegengesetzten

Flächen der Isolationsschicht 27 direkt an dieser an.

Bei der Ausführungsform gemäß Figur 1 sind die Leitschichten 18, 19 der beiden Träger 16, 17 über zwei separate Isolationsschichten 27 elektrisch isoliert. Jeweils eine dieser Isolationsschichten 27 ist an einem der beiden Träger 16, 17 angeordnet, wobei sie auf der jeweils zugeordneten Leitschicht 18, 19 liegt und diese an der dem jeweils anderen Träger zugewandten Seite außerhalb der beiden Kontakte 20, 21 vollständig abdeckt und isoliert. Während bei den Bauformen gemäß Figuren 2 bis 5 die Isolationsschicht 27 an der Schaltbewegung nicht teilnimmt und ein starres Teil ist, indem sie praktisch als Zwischenschicht zwischen die beiden beschichteten Träger 16, 17 zwischengefügt ist, dient beim Ausführungsbeispiel gemäß Figur 1 die am biegeelastischen ersten Träger 15, 16 angeordnete Isolationsschicht 27 gleichzeitig als Vorspannelement, das den Träger 15, 16 mechanisch in die Offenstellung vorspannt, in der er sich unter Vorgabe des Schaltabstandes in der Schaltzone 24 vom gegenüberliegenden zweiten Träger 17 wegkrümmt. Dadurch ergibt sich zwischen den beiden Trägern 16, 17 beispielsweise ein keilähnlicher Freiraum, dessen Querschnitt bei der Schließbewegung immer kleiner wird, wobei in der Schließstellung nicht nur die Kontakte 20, 21, sondern auch die Isolationsschichten 27 ganz oder teilweise aneinander anliegen können.

Bei der Ausführungsform gemäß Figur 2 ist wie im Falle der Figur 1 der zweite Träger 17 als unbeweglicher starrer Träger ausgebildet. Die zur Veränderung des Schaltabstandes hervorgerufene Schaltbewegung 25 wird somit nur von dem einen ersten biegeelastischen Träger 16 ausgeführt. Demgegenüber sind bei den Ausführungsformen gemäß Figuren 4 bis 6 beide sich gegenüberliegende Träger 16, 17 biegeelastisch schwenkbar ausgebildet, so daß beim Schließvorgang eine Schaltbewegung 25 beider Träger 15, 16, 17 möglich ist.

Ein jeweiliger elastisch biegbare Träger 15 kann insbesondere als elastisch biegbare Zunge 29 realisiert werden, wie dies in Figuren 2 und 3 beispielhaft illustriert ist. Die Zunge 29 kann durch Ätzung aus einem aus Halbleitermaterial bestehenden Schichtkörper 33 herausstrukturiert sein. Dies geschieht beispielsweise dadurch, daß der Schichtkörper 33 in aus Figur 3 hervorgehender Weise durchgeätzt wird, so daß eine U-ähnliche Aussparung 30 entsteht, die eine gegenüber den übrigen Bereichen des Schichtkörpers 33 quer zur Schichtebene biegeelastisch verformbare Zunge 29 vorgibt. Bei dem Mikroschalter gemäß Figur 1 resultiert der biegbare erste Träger 15, 16 vorzugsweise ebenfalls aus einer derartigen Ausgestaltung, wobei der Schichtkörper 33 unter Zwischenfügung einer Isolationsschicht 38 auf den unbeweglichen Träger 17 aufgesetzt sein kann.

Bei den Ausführungsformen gemäß Figuren 4 und 5 sind zweckmäßigerweise zwei übereinander angeordnete Schichtkörper der geschilderten Art vorhanden,

deren Zungen die beiden beweglichen Träger 16, 17 bilden, wobei in Figuren 4 und 5 der Einfachheit halber nur die die beweglichen Träger 15, 16, 17 bildenden Bestandteile der Schichtkörper abgebildet sind.

Ungeachtet der konkreten Art ihrer Herstellung handelt es sich bei den elastisch biegbaren Trägern der beispielsweise Mikroschalter um einseitig, an einem feststehenden Ende 32 aufgehängte bzw. eingespannte, insbesondere plattenähnliche Biegeelemente. Sie erstrecken sich ausgehend von den feststehenden Enden 32 zu entgegengesetzt angeordneten, frei beweglichen Enden 31, wobei die dem frei beweglichen Ende 31 zugeordnete Trägerpartie 14 die beispielsweise von einer Schwenkbewegung gebildete Schaltbewegung 25 ausführt. Der Kontakt 20, 21 und vorzugsweise auch die Betätigungspartie 11 sind im Bereich dieser Trägerpartie 14 angeordnet, vorzugsweise möglichst nahe am frei beweglichen Ende 31.

Bei den Ausführungsformen gemäß Figuren 4 und 5 liegen die beiden als elastisch biegbare Träger 15 ausgebildeten Träger 16, 17 im wesentlichen spiegelsymmetrisch übereinander. Sowohl die frei beweglichen Enden 31 wie auch die feststehenden Enden 32 liegen sich im wesentlichen gegenüber. Hingegen ist bei der Ausführungsform gemäß Figur 6 vorgesehen, daß sich die elastisch biegbare ausgebildeten Träger 15, 16, 17 lediglich in der Schaltzone 24 überlappen, wobei ihre feststehenden Enden 32 von der Schaltzone aus betrachtet in einander entgegengesetzte Richtungen ragen.

Das Ausführungsbeispiel gemäß Figur 6 zeigt ferner, daß zusätzlich zu den Trägern 16, 17 Zwischenschichten 41 und Deckschichten 42 vorhanden sein können. Zwei Deckschichten 42 sind mit Abstand zueinander angeordnet und tragen an ihren einander zugewandten Flächen unter Zwischenfügung einer Isolationsschicht 28 jeweils eine Zwischenschicht 41, wobei die Zwischenschichten 41 in Richtung der Schichtebene versetzt zueinander angeordnet sind, so daß sie sich nicht gegenüberliegen und ein Zwischenraum 39 verbleibt. Sowohl die Deckschichten 42 als auch die Zwischenschichten 41 bestehen insbesondere aus Halbleitermaterial. Zwischen einer jeweiligen Zwischenschicht 41 und der dieser mit Abstand gegenüberliegenden Deckschicht ist der jeweils eine Träger 15, 16, 17 mit seinem feststehenden Ende 32 angeordnet, zweckmäßigerweise derart, daß er mit Abstand zur unmittelbar benachbarten Deckschicht angeordnet ist. Ein jeweiliger Träger 15, 16, 17 ragt mit seinem beweglichen Ende 31 in den Zwischenraum 39 hinein. Die Zwischenschichten 41 sind nicht notwendigerweise gegenüber der Leitschicht 18, 19 des von ihr getragenen Trägers 16, 17 elektrisch isoliert, so daß durch sie durchaus Ströme fließen können. Hingegen sind die Deckschichten 42 elektrisch neutral ausgebildet und vorzugsweise derart angeordnet, daß Sie die im Betrieb stromführenden Schichten umgeben und eine Gehäusefunktion ausüben können.

Prinzipiell ist es weiterhin möglich, mehrere Zwischenschichten 41 und Deckschichten 42 vorzusehen. Außerdem gilt für alle Ausführungsvarianten des Mikroschalters, daß die Träger 16, 17 grundsätzlich ebenfalls einen Mehrschichtaufbau haben und aus beliebig vielen Schichten aufgebaut sein können. Dabei könnten an einem Träger 16, 17 durchaus mehrere Leitschichten 18, 19 und/oder mehrere Kontakte 20, 21 und/oder mehrere Betätigungspartien 11 vorgesehen sein. Die Kontakte 20, 21 wiederum könnten in mehrere einzelne Kontaktpartien unterteilt sein.

Zu dem in Figur 3 abgebildeten zungenartigen Aufbau des elastischen Trägers 16 ist noch nachzutragen, daß die Figur 3 einen Schnitt gemäß Schnittlinie III-III aus Figur 2 zeigt. Die U-förmige Aussparung 30 gibt die elastisch biegbare Zunge 29 an drei Seiten frei. Die nicht freigegebene Seite ist das feststehende Ende 32 und die dem feststehenden Ende 32 gegenüberliegende Seite ist das quer zur Ebene des Schichtkörpers 33 frei bewegliche Ende 31 des Trägers 16. Eine derartige Zungenausgestaltung läßt sich durch technische Ätzverfahren, insbesondere durch anisotropes Ätzen aus dem Schichtkörper 33 herausstrukturieren. Beim anisotropen Ätzen werden verschieden ausgerichtete Gitterflächenstrukturen unterschiedlich schnell weggeätzt, wodurch sich die Formgebung der zu ätzenden Struktur beeinflussen läßt.

In Figur 1 ist noch angedeutet, daß es prinzipiell möglich ist, zusätzlich mindestens eine integrierte Schaltung 35 in mindestens einem der Träger 16, 17 vorzusehen. Eine derartige integrierte Schaltung 35 könnte der Signalvorverarbeitung dienen. Beispielsweise könnte eine Ausgangssignalverstärkung durch Transistorschaltungen realisiert werden. Weiterhin könnte die integrierte Schaltung 35 zusätzliche Schaltungsanschlüsse 36 aufweisen, die für die Kommunikation mit der Peripherie nötig sind. Über derartige zusätzliche Schaltungsanschlüsse 36 könnten weitere Ein- oder Ausgangssignale geführt werden. Die integrierte Schaltung 35 kann beliebig komplexe Konturen annehmen, wobei es sich sowohl um digitale als auch um analoge integrierte Schaltungen handeln kann. Bei der Ausführungsform gemäß Figur 6 wäre es grundsätzlich auch denkbar, eine derartige integrierte Schaltung 35 in eine Zwischenschicht 41 und/oder eine Deckschicht 42 zu integrieren.

Der Mikroschalter verfügt außen vorzugsweise über ein Gehäuse 37, das die übrigen Schalterbestandteile luftdicht umschließt. Auch im Bereich der Öffnungen, durch die die erwähnten elektrischen Anschlüsse 12, 13, 36 nach außen geführt sind, ist vorzugsweise ein dichter Abschluß gegeben. Innerhalb des Gehäuses kann eine Vakuum- oder Schutzgasatmosphäre vorherrschen. Über die Variation der Atmosphäre innerhalb des Gehäuses 37 kann die Durchschlagfeldstärke dem Anwendungsfall angepaßt werden. Dies hängt vor allem von der zwischen den äußeren Anschlüssen 12, 13 angelegten Spannung ab. Es ist darauf zu achten, daß

in der Offenstellung des Mikroschalters kein Funke zwischen den Kontakten 20, 21 überspringt, da dies zu einem Fehlsignal führen könnte. Auch die übrigen gezeigten Ausführungsformen weisen ein nicht näher dargestelltes Gehäuse auf.

Die Schaltempfindlichkeit des Mikroschalters 1 kann variabel gestaltet werden. Je stärker das zu detektierende Magnetfeld ist, desto größer ist die Kraft, die dieses Magnetfeld auf eine Betätigungspartie 11 und den damit verbundenen elastisch biegbaren Träger 15 ausübt. Die Energie, die für den Schaltvorgang aufgebracht werden muß, hängt insbesondere vom Schaltabstand in der Offenstellung und von der Kraft ab, die notwendig ist, um die Kontakte 20, 21 zu schließen oder zu öffnen. Diese Faktoren können bei der Konstruktion über Materialauswahl, Materialdicke oder dergleichen bestimmt werden.

Eine besonders vorteilhafte Möglichkeit zur Beeinflussung der Schaltempfindlichkeit sieht vor, die Leitschichten 18, 19 und/oder die Kontakte 20, 21 zur Ausbildung eines elektrostatischen Feldes heranzuziehen. Durch eine an den Anschlüssen 12, 13 angelegte variable Spannung kann zwischen den beiden Trägern ein elektrostatisches Feld hervorgerufen werden, dessen Stärke variabel einstellbar ist und das auf den bzw. die beweglichen Träger 15 eine Kraft in Schließrichtung ausübt, die der entgegengesetzten mechanischen Vorspannung des betreffenden Trägers 15 entgegenwirkt. Auf diese Weise läßt sich die Schaltschwelle im Anwendungsfall entsprechend einstellen und der Mikrosensor läßt sich wahlweise im Zusammenhang mit Magnetfeldern unterschiedlicher Feldstärke betreiben. Ist bei einem als Schließer ausgebildeten, normalerweise die Offenstellung einnehmenden Mikroschalter die im Betrieb auftretende und den Schaltvorgang hervorruft magnetische Feldstärke verhältnismäßig gering, kann man durch die elektrostatische Beaufschlagung die Vorspannung des bzw. der beweglichen Träger 16, 18 so weit reduzieren, daß das schwache Magnetfeld zur Betätigung sicher ausreicht.

In Figur 1 ist strichpunktiert noch eine mögliche Beschaltung des Mikroschalters 1 angedeutet. Eine angeschlossene Leuchtdiode D wird je nach Schaltstellung betätigt. Der Widerstand R dient der Strombegrenzung.

### Patentansprüche

1. Mikroschalter (1), mit einem mikromechanisch gefertigten ersten Träger (16), der eine elektrisch leitfähige erste Leitschicht (18) aufweist, und mit einem ebenfalls mikromechanisch gefertigten zweiten Träger (17), der eine elektrisch leitfähige zweite Leitschicht (19) aufweist, wobei beide Leitschichten (18, 19) in einer Schaltzone (24) einander gegenüberliegende elektrisch leitfähige Kontakte (20, 21) aufweisen und wenigstens ein Träger (16, 17) elastisch biegsam ist, derart, daß die Kontakte (20, 21)

durch eine Schaltbewegung des wenigstens einen Trägers (16,17) zwischen einer aneinander anliegenden Schließstellung und einer voneinander beabstandeten Offenstellung bewegbar sind, dadurch gekennzeichnet, daß zur Bildung eines Sensors wenigstens ein elastisch biegsamer Träger (15, 16, 17) eine weichmagnetische Betätigungspartie (11) aufweist, derart, daß die Schaltbewegung durch ein auf die Betätigungspartie (11) einwirkendes Magnetfeld verursacht werden kann.

2. Mikroschalter nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens einer der Träger (16,17) aus Halbleitermaterial besteht, insbesondere aus Silicium.

3. Mikroschalter nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der elastisch biegsame Träger (15, 16, 17) mechanisch in eine Offenstellung vorgespannt ist, in der er sich zu seinem der Schaltzone (24) zugeordneten beweglichen Ende (31) hin unter Vorgabe eines Schaltabstandes von dem zweiten Träger (17) wegkrümmt.

4. Mikroschalter nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß beide Träger (16, 17) als elastisch biegsame Träger (15, 16, 17) ausgebildet sind.

5. Mikroschalter nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden biegsamen Träger (15, 16, 17) derart nebeneinander oder übereinander angeordnet sind, daß sich ihre der Schaltzone (24) zugeordneten beweglichen Enden (31) einerseits und ihre entgegengesetzten feststehenden Enden (32) andererseits gegenüberliegen.

6. Mikroschalter nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß sich die beweglichen Enden (31) der elastisch biegsamen Träger (15, 16, 17) im Bereich der Schaltzone (24) überlappen und mit ihren entgegengesetzten feststehenden Enden (32) ausgehend von der Schaltzone (24) in entgegengesetzte Richtungen ragen.

7. Mikroschalter nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß einer der beiden Träger (16) als elastisch biegsamer Träger (15, 16) und der andere Träger (17) unbeweglich ausgebildet ist.

8. Mikroschalter nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens ein elastisch biegsamer Träger (15, 16, 17) als elastisch biegsame Zunge (29) ausgebildet ist.

9. Mikroschalter nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Zunge (29) durch ein Ätzverfahren, insbesondere durch anisotropes Ätzen, aus

einem Schichtkörper (33) herausstrukturiert ist.

10. Mikroschalter nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Träger (16, 17) außerhalb der Schaltzone (24) durch mindestens eine dazwischenliegende Isolationsschicht (27) elektrisch voneinander getrennt aneinander anliegen. 5
11. Mikroschalter nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens eine Betätigungspartie (11) von einer zumindest teilweise aus weichmagnetischem Material bestehenden Leitschicht (18, 19) und/oder dem daran befindlichen Kontakt (20, 21) gebildet ist. 10  
15
12. Mikroschalter nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens eine Betätigungspartie (11) bezüglich der Leitschicht (18, 19) und dem Kontakt (20, 21) des zugeordneten Trägers (16, 17) separat ausgebildet ist. 20
13. Mikroschalter nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die weichmagnetische Betätigungspartie (11) als Schicht ausgebildet ist. 25
14. Mikroschalter nach Anspruch 12 oder 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Betätigungspartie (11) und die Leitschicht (18, 19) unmittelbar aneinander anliegen. 30
15. Mikroschalter nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Leitschicht (18, 19) in der Schaltzone (24) als Kontakt (20, 21) ausgebildet ist. 35
16. Mikroschalter nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Leitschicht (18, 19) des einen Trägers (16, 17) auf ihrer der Leitschicht (18, 19) des anderen Trägers (16, 17) zugewandten Fläche außerhalb der Kontakte (20, 21) vollständig elektrisch isoliert ist. 40
17. Mikroschalter nach einem der Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß auf wenigstens einem Träger (16, 17) mindestens eine zusätzliche Schaltung (35) integriert ist. 45
18. Mikroschalter nach einem der Ansprüche 1 bis 17, gekennzeichnet durch ein Gehäuse (37), das die übrigen Schaltbestandteile luftdicht umschließt, wobei zu jeder Leitschicht (18, 19) mindestens eine von außen zugängliche elektrische Verbindung (12, 13) vorgesehen ist. 50  
55

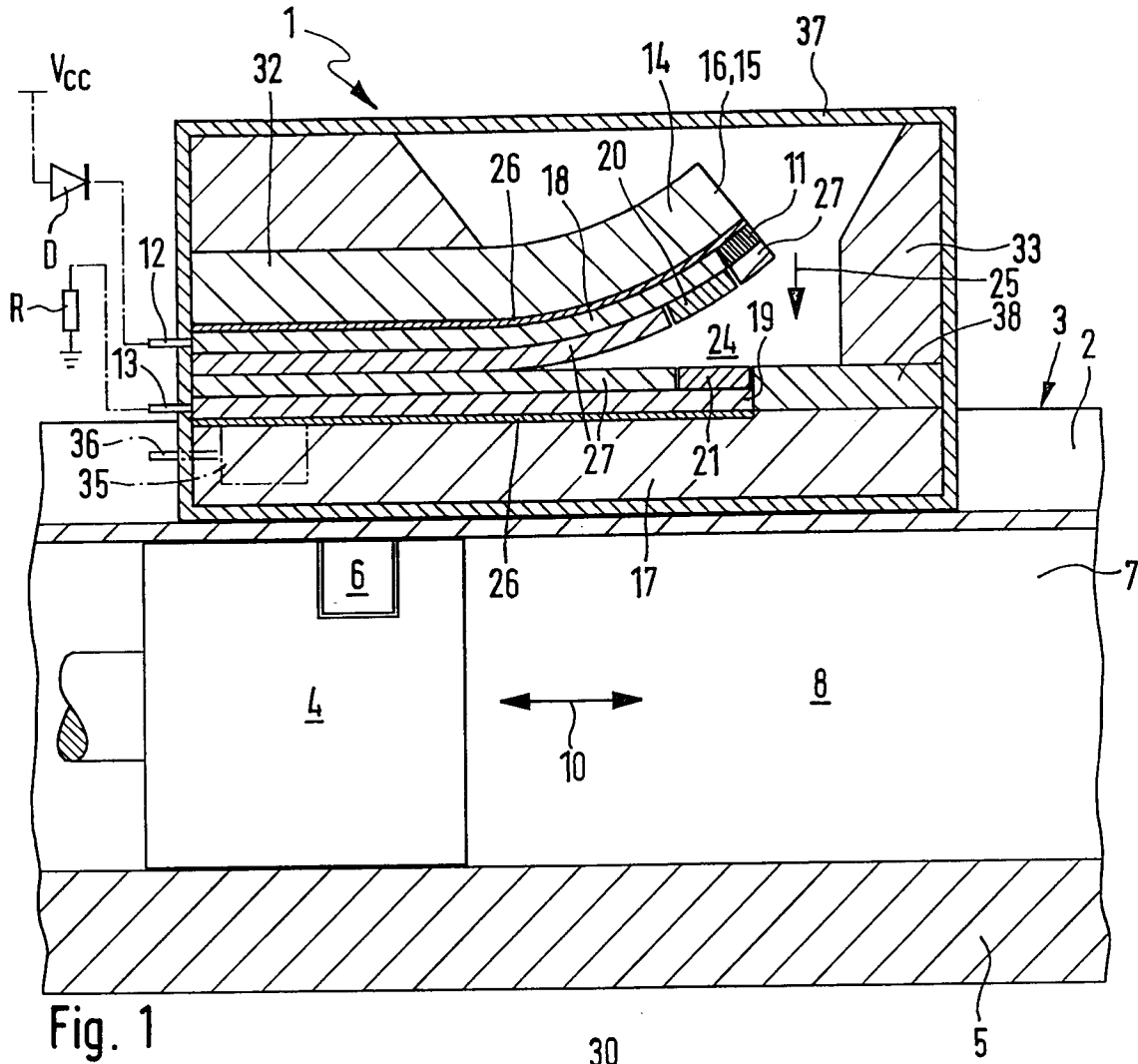


Fig. 1

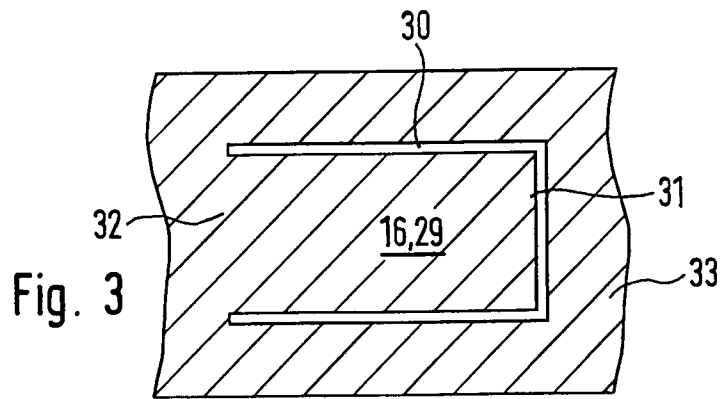


Fig. 3

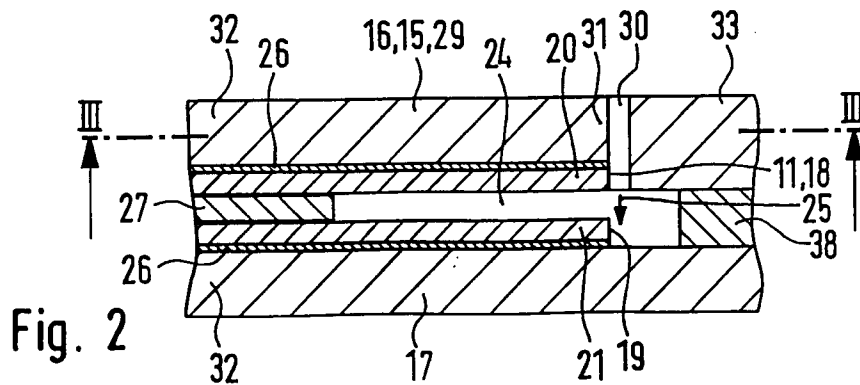
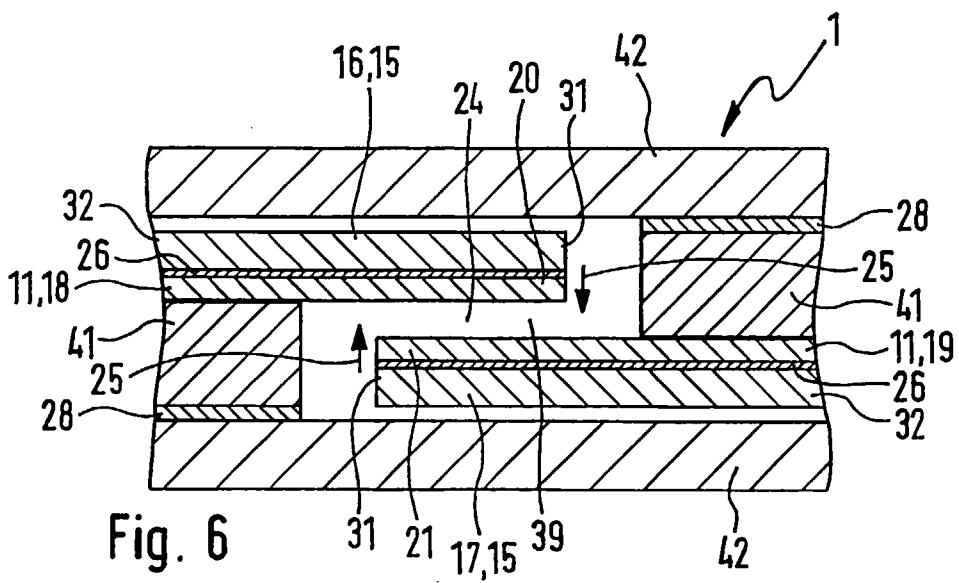
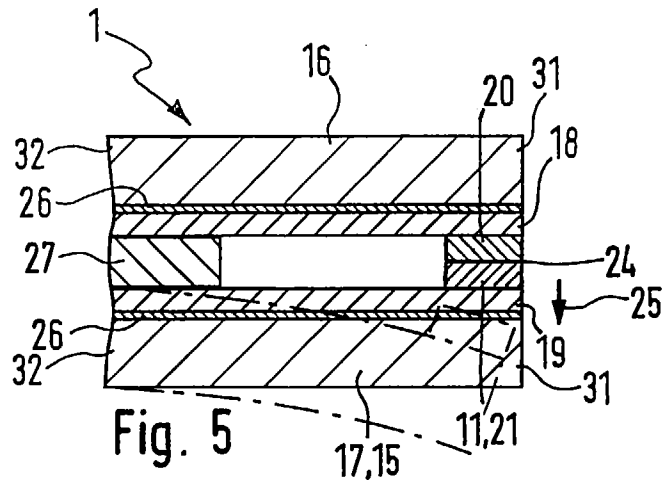
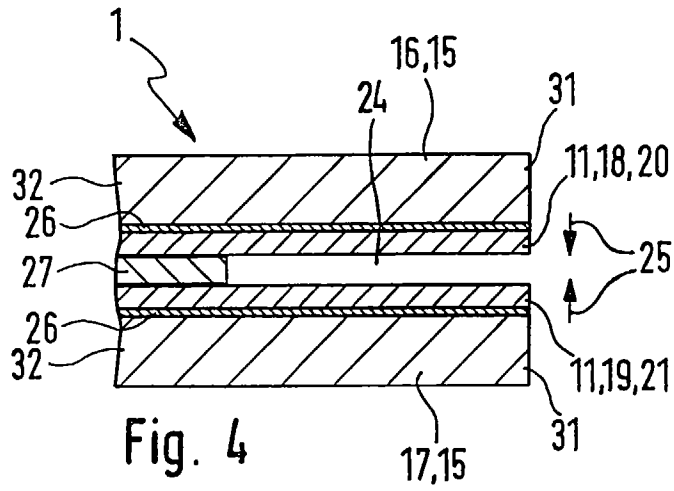


Fig. 2





Europäisches  
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 97 11 1267

| EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE   |  |  |   |
|--|--|--|---|
| Kategorie  | Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile  | Betrifft Anspruch  | KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6) |
| X  | EP 0 688 033 A (ASULAB S.A.) 20.Dezember 1995  | 1,2  | H01H1/00                                |
| A  | * Zusammenfassung; Abbildungen 1-4 *<br>---  | 3-17   |   |
| A  | US 5 095 295 A (HONGOU MASASHI) 10.März 1992   | 1-18   |   |
| A  | * Zusammenfassung; Abbildungen 1,3,4 *<br>---<br>DD 248 454 A (TECHNISCHE HOCHSCHULE ILMENAU) 5.August 1987<br>* Seite 2; Abbildungen 1,2 *<br>----- | 1-18   |   |
| Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt  |  |  | RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6)    |
|  |  |  | H01H                                    |
| Recherchenort  | Abschlußdatum der Recherche  | Prüfer   |   |
| MÜNCHEN  | 12.November 1997   | Mausser, T   |   |
| KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE  |  | T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze<br>E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist<br>D : in der Anmeldung angeführtes Dokument<br>L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument<br>.....<br>& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument |   |
| X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet<br>Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie<br>A : technologischer Hintergrund<br>O : mündliche Offenbarung<br>P : Zwischenliteratur |  |  |   |

EPO FORM 1503 03 82 (P04C03)