

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 685 109 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:

13.08.1997 Patentblatt 1997/33

(51) Int Cl.⁶: **H01H 59/00, H01H 57/00**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/DE94/00152

(21) Anmeldenummer: **94906870.4**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 94/19819 (01.09.1994 Gazette 1994/20)

(22) Anmeldetag: **14.02.1994**

(54) **MIKROMECHANISCHES RELAIS MIT HYBRIDANTRIEB**

MICROMECHANICAL RELAY WITH HYBRID ACTUATOR

RELAIS MICROMECHANIQUE A ACTIONNEMENT HYBRIDE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT CH DE FR GB IT LI

(30) Priorität: **18.02.1993 DE 4305033**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
06.12.1995 Patentblatt 1995/49

(73) Patentinhaber: **SIEMENS
AKTIENGESELLSCHAFT
80333 München (DE)**

(72) Erfinder:
• **GEVATTER, Hans-Jürgen
D-14193 Berlin (DE)**

- **KIESEWETTER, Lothar
D-12357 Berlin (DE)**
- **SCHIMKAT, Joachim
D-13351 Berlin (DE)**
- **SCHLAAK, Helmut
D-13503 Berlin (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
DE-C- 4 205 029 DE-C- 4 205 340

- **SOVIET INVENTIONS ILLUSTRATED Section EI,
Week 8106, 18. März 1981 Derwent Publications
Ltd., London, GB; Class V03, AN 77-474018 &
SU,A,738 009 (TURYSHEV) 30. Mai 1980**

EP 0 685 109 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein mikromechanisches Relais mit einem Basissubstrat, welches eine flächige Basiselektrode und zumindest ein feststehendes Gegenkontaktstück trägt, mit einem auf dem Basissubstrat angeordneten, aus selektiv ätzbarem Material bestehenden Ankersubstrat, aus welchem mindestens ein Anker in Form einer einseitig angebundenen Zunge freigeätzt ist, der eine der Basiselektrode gegenüberliegende Ankerelektrode sowie ein dem Gegenkontaktstück gegenüberliegendes Ankerkontaktstück trägt und der zwischen seiner Anbindung an dem Ankersubstrat und dem Ankerkontaktstück einen elastisch biegsamen Bereich aufweist, derart, daß bei Anlegen einer elektrischen Spannung zwischen der Ankerelektrode und der Basiselektrode der Anker an das Basissubstrat angezogen wird, und mit auf dem Basissubstrat bzw. auf dem Ankersubstrat vorgesehenen elektrischen Zuleitungen zu den Elektroden und zu den Kontaktstücken.

Ein mikromechanisches Relais mit elektrostatischem Antrieb ist beispielsweise bekannt aus einem Aufsatz von Minoru Sakata: "An Electrostatic Microactuator for Electro-Mechanical Relay", IEEE Micro Electro Mechanical Systems, February 1989, Seiten 149 bis 151. Dort ist ein aus einem Siliziumsubstrat freigeätzter Anker über zwei Torsionsstege in einer Mittellinie so gelagert, daß jeder seiner beiden Flügel einer unterhalb liegenden Basiselektrode gegenübersteht. Für eine elektrostatische Erregung dieses Relais wird jeweils Spannung zwischen der Ankerelektrode und einer der beiden Basiselektroden angelegt, so daß der Anker wahlweise eine Schwenkbewegung nach der einen oder anderen Seite ausführt. Aufgrund des Abstandes der Torsionslagerung zur Basis verbleibt auch nach der Schwenkbewegung ein gewisser keilförmiger Luftspalt zwischen den Elektroden, so daß die elektrostatische Anziehungskraft verhältnismäßig gering bleibt. Dies wirkt sich auch in einer relativ geringen Kontaktkraft aus.

In der DE 32 07 920 C2 ist bereits ein Verfahren zur Herstellung eines elektrostatischen Relais beschrieben. Dort wird ein Anker aus einer Rahmenplatte aus kristallinem Halbleitermaterial herausgeätzt; mit der Rahmenplatte wird der Anker auf eine isolierende Unterlage gesetzt, welche auch die Gegenelektrode trägt. Allerdings besteht zwischen dem Anker und der Gegenelektrode ein verhältnismäßig großer Abstand, der auch bei angezogenem Anker erhalten bleibt. Um bei diesem Abstand zwischen Anker und Gegenelektrode die gewünschten Kontaktkräfte zu erzeugen, sind bei diesem bekannten Relais verhältnismäßig große Spannungen erforderlich.

Ein Relais der eingangs genannten Art ist bereits in der DE-C-42 05 029 beschrieben. Der zungenförmige Anker mit seiner Ankerelektrode bildet dort mit einer schräg zu ihm angeordneten Basiselektrode einen keilförmigen Luftspalt, auf dem der Anker während der Anzugsbewegung abrollt, bis er im angezogenen Zustand

großflächig auf der Basiselektrode aufliegt. Dadurch ergibt sich eine hohe elektrostatische Anzugskraft, die auch bei mikromechanischen Abmessungen eine ausreichende Kontaktkraft gewährleistet.

Zusätzlich ist in dem Dokument SU-A-738 009 bereits vorgeschlagen worden, zur Erzielung einer geringeren Ansprechspannung einen elektrostatischen Antrieb mit einem piezoelektrischen Antrieb zu kombinieren. Allerdings wird dort eine an gegenüberliegenden Rändern eingespannte Membran aus einem polymeren Polyvinylidenfluorid vorgeschlagen, die als Anker wirken soll und zur Erzeugung eines elektrostatischen Antriebs mit Elektroden versehen ist. Da diese Piezofolie wegen ihrer zweiseitigen Einspannung nur durch mittige Ausknickung aufgrund einer piezoelektrisch erzeugten Längenänderung wirksam werden kann, können keine großen aufeinanderliegenden Elektrodenflächen im Endzustand erreicht werden, so daß die elektrostatische Anzugskraft zur Erzeugung der Kontaktkraft relativ gering sein muß.

Generell hat ein elektrostatischer Antrieb für Relais den Nachteil, daß zu Beginn der Ankerbewegung, also bei großem Abstand zwischen den Elektroden, die Anzugskraft relativ gering ist, so daß das Relais nur zögernd anspricht bzw. hohe Ansprechspannungen erfordert. Ziel der vorliegenden Erfindung ist es deshalb, ein mikromechanisches Relais der eingangs genannten Art so weiterzubilden, daß die Ansprechcharakteristik verbessert wird, daß also die Vorteile des elektrostatischen Antriebs - eine relativ hohe Kontaktkraft bei angezogenem Anker - erhalten bleiben, zugleich aber die Kräfte zu Beginn des Ansprechens erhöht werden.

Erfindungsgemäß wird dieses Ziel in dem eingangsgenannten mikromechanischen Relais dadurch erreicht, daß der Anker in zumindest einem Teil des vorgenannten biegsamen Bereiches mit einer als Biege wandler wirkenden Piezoschicht mit elektrischen Zuleitungen versehen ist, deren Biegekraft bei Erregung die elektrostatische Anzugskraft zwischen der Basiselektrode und der Ankerelektrode unterstützt.

Bei dem erfindungsgemäßen Relais ist also der Anker zusätzlich zu dem elektrostatischen Antrieb mit einem Piezoantrieb versehen. Bei diesem so gebildeten Hybridantrieb werden die Eigenschaften zweier Antriebssysteme nutzbringend derart kombiniert, daß die Vorteile des einen Antriebs die Nachteile des jeweils anderen Antriebs aufwiegen: Der Piezoantrieb kann den Anker um ein großes Wegstück bzw. über einen großen Schalhub verschieben, erzeugt aber bei großer Anker auslenkung, d. h. in der Arbeitsposition, nur eine kleine Kraft. Andererseits erzeugt der elektrostatische Antrieb zwar in der Arbeitsstellung, d. h. bei angezogenem Anker, eine große Kontaktkraft, jedoch ist die elektrostatische Anzugskraft zu Beginn der Ankerbewegung, also bei großen Elektrodenabständen, nur gering.

In dem erfindungsgemäßen Relais ist der Anker in Form einer die Ankerelektrode und die Piezoschicht tragenden Zunge einseitig mit einem Ankersubstrat

schwenkbar verbunden. Bei diesem Relais wird mit einem mehr oder weniger keilförmigen Luftspalt zwischen Anker und Basis von Beginn an eine relativ hohe elektrostatische Anzugskraft erzeugt, die jedoch durch Überlagerung mit der piezoelektrischen Kraft noch verbessert wird. Vorzugsweise ist dabei die Basiselektrode auf einem schräg geätzten Abschnitt des Basissubstrats angeordnet, derart, daß die Ankerelektrode mit ihr im Ruhezustand den erwähnten keilförmigen Luftspalt bildet und sich im Erregungszustand annähernd parallel an sie anlegt. Da hierbei nach dem Anziehen des Ankers zwischen den Elektroden, abgesehen von den notwendigen dünnen Isolierschichten, keinerlei Luftspalt verbleibt, lassen sich verhältnismäßig hohe Kontaktkräfte gewinnen.

Die Erfindung wird nachfolgend an einem Ausführungsbeispiel anhand der Zeichnung näher erläutert. Es zeigt

Figur 1 ein Hybridrelais mit einem zungenförmigen, einseitig gelagerten Anker,

Figur 2 eine vergrößert dargestellte, nicht maßstäbliche Schnittdarstellung der Schichten im Anker- und Basissubstrat eines Relais gemäß Figur 1,

Figur 3 eine schematische Ansteuerschaltung für ein Hybridrelais und

Figur 4 ein schematisiertes Kräftediagramm für ein Hybridrelais.

In Figur 1 ist schematisch ein mikromechanisches Hybridrelais dargestellt, wobei die tatsächlichen Größenverhältnisse zugunsten der Anschaulichkeit vernachlässigt werden. Dabei ist ein Basissubstrat 51 vorgesehen, welches beispielsweise aus Silizium, vorzugsweise jedoch auch aus Pyrex-Glas, bestehen kann. Auf diesem Basissubstrat 51 ist ein Ankersubstrat 52 angeordnet und befestigt, das vorzugsweise aus Silizium bestehen kann. In diesem Ankersubstrat 52 ist ein zungenförmiger Anker 53 als freigeätzter Oberflächenbereich ausgebildet. Das Basissubstrat 51 und das Ankersubstrat 52 sind mit freigeätzten Bereichen an ihren Rändern so verbunden, daß der Anker 53 in einem geschlossenen Kontaktraum 54 liegt.

Der Anker besitzt an seinem freien Ende ein Ankerkontaktstück 55, das mit einem feststehenden Gegenkontaktelelement 56 des Basissubstrats zusammenwirkt. Weiterhin ist auf dem Anker an seinem der Basis zugewandten Oberflächenbereich eine Ankerelektrode 57 in Form einer Metallschicht angeordnet, die ihrerseits einer Basiselektrode 58 des Basissubstrats gegenübersteht. Diese beiden Elektroden 57 und 58 bilden einen elektrostatischen Antrieb für das Relais. Die Basiselektrode 58 ist dabei auf einem abgeschrägten Abschnitt 59 des Basissubstrats angeordnet, so daß die Ankerelektrode 57 im angezogenen Zustand des Ankers - wie

in Figur 1 dargestellt - durchgehend parallel auf der Basiselektrode 58 aufliegt.

Zusätzlich besitzt der Anker 53 einen piezoelektrischen Antrieb in Form einer Piezoschicht 60, welche als Biegewandler arbeitet und vor allem zu Beginn der Ankerbewegung die notwendige Anzugskraft für den Anker aufbringt.

Obwohl in Figur 1 nur andeutungsweise mit 64 dargestellt, müssen natürlich elektrische Zuleitungen zu den Kontaktstücken 55 und 56 sowie zu den Elektroden 57 und 59 und zu den nicht weiter dargestellten Elektroden des piezoelektrischen Wandlers 60 vorgesehen werden. Diese Zuleitungen werden in üblicher Schichttechnik aufgebracht, wobei natürlich einzelne Leiterbahnen in einer Ebene nebeneinander liegen können. So kann die Zuleitung zu dem beweglichen Kontaktstück 55 mit der Elektrode 57 in einer Ebene liegen und innerhalb dieser Ebene von dieser durch entsprechende Zwischenräume getrennt sein. Das Zungenende des Ankers 53 kann auch durch Längsschlitze beispielsweise in drei gegeneinander bewegbare Enden aufgeteilt werden. Auf diese Weise könnte das mit dem Kontaktstück 55 versehene Zungenende sich zur Erhöhung der Kontaktkraft elastisch durchbiegen, während die seitlichen Zungenenden mit der auf ihnen liegenden Elektrodenschicht flach auf der Basiselektrode 58 aufliegen. Nur der Vollständigkeit halber sei erwähnt, daß die Isolierung von Schichten unterschiedlichen Potentials durch geeignete Isolationsschichten sichergestellt wird, obwohl diese Schichten nicht eigens dargestellt sind.

In Figur 2 sind die das Relais bildenden zwei Teile vor dem Zusammenbau in etwas vergrößerter Darstellung noch einmal gezeigt, um die Schichten etwas deutlicher hervorzuheben. Es sei jedoch betont, daß in dieser schematischen Darstellung die geometrischen Verhältnisse nicht maßstäblich den tatsächlichen Längen und Dicken der einzelnen Schichten entsprechen. Bei der Herstellung wird aus dem Ankersubstrat 52 die den Anker 53 bildende Zunge durch selektives Ätzen freigelegt. Diese Zunge besteht also aus Silizium wie das Substrat selbst, ist jedoch durch Dotierung ätzresistent gemacht. Darauf wird eine SiO_2 -Schicht als Isolationsschicht erzeugt und auf diese wiederum wird eine Metallschicht aufgebracht, welche beispielsweise aus Aluminium besteht und einerseits die Ankerelektrode 57, andererseits aber auch die Zuleitung für das Kontaktstück 55 und die innere Elektrode 61 für die danach aufzubringende piezoelektrische Schicht 60 bildet. Soweit die metallischen Flächen oder Leitungen gegeneinander isoliert werden müssen, erfolgt dies durch entsprechende Längsunterbrechungen. Nach der piezoelektrischen Schicht 60 wird deren äußere Elektrode 62 ebenfalls als Metallschicht aufgebracht. Am freien Ende der Zunge bzw. des Ankers 53 wird das Kontaktstück 55 galvanisch aufgebracht. Außerdem kann das vordere Ende der Zunge durch zwei Schlitze in eine Schaltfeder und zwei seitlich liegende elektrostatische Ankerelemente unterteilt sein.

Die Basis wird aus einem Basissubstrat 51 ebenfalls durch Ätzen aus Silizium oder aus Pyrex-Glas hergestellt. In einem ersten Ätzschritt wird anisotrop oder isotrop eine Wanne 54a hergestellt, deren Boden parallel zur Waferoberfläche ist. In einem zweiten Ätzschritt wird dann in den Wannenboden mit einer an sich bekannten Technik eine keilförmige Ausnehmung zur Erzeugung der Schräge 59 geätzt, die in einem flachen Winkel gegen die Oberfläche des Substrats geneigt ist. Die Neigung ist in der Zeichnung übertrieben dargestellt. Bei einem praktischen Beispiel liegt der Winkel in der Größenordnung von 3°. Auf die geätzte Oberflächenform wird dann eine Metallschicht zur Bildung der Basiselektrode 58 und der erforderlichen Zuleitungen erzeugt. Das Kontaktstück 56 wird galvanisch erzeugt. Außerdem wird eine Isolationsschicht 63, beispielsweise aus SiO₂, in herkömmlicher Weise aufgebracht. In einer möglichen Abwandlung kann auch die piezoelektrische Schicht 60 über die gesamte Länge der Zunge erstreckt werden. In diesem Falle würde sie als Isolationsschicht zwischen den Elektroden 57 und 58 wirken, so daß die zusätzliche Isolationsschicht 63 entbehrlich wäre.

Die beiden Substrate 51 und 52 werden in bekannter Weise, beispielsweise durch anodisches Bonden, zusammengefügt. Dabei werden auch die entsprechenden Zuleitungen zu den Metallschichten vorgesehen, ohne daß dies in der Figur näher dargestellt zu werden braucht.

Figur 3 zeigt eine einfache Schaltung für einen Hybridantrieb gemäß Figur 1. Dabei liegt eine Basiselektrode 11 parallel zu einer Ankerelektrode 23, welche plattenförmig einander gegenüberstehen und bei Anlegung einer Spannung von der Spannungsquelle 40 als elektrostatischer Antrieb dienen. Parallel zu diesem elektrostatischen Antrieb liegt ein Piezowandler 41 mit seinen Elektroden 42 und 43, wobei die Elektrode 43 von der gleichen Schicht wie die Elektrode 23 gebildet sein kann. Über den Schalter 44 können der elektrostatische Antrieb mit den Elektroden 11 und 23 sowie der Piezoantrieb mit den Elektroden 42 und 43 parallel an die Spannungsquelle 40 angelegt werden. Dabei sprechen beide Antriebe gleichzeitig an und überlagern ihre Kräfte zum Schließen des jeweiligen Kontaktes.

Die Charakteristik der beiden Antriebe ist schematisch in Figur 4 gezeigt. Über einer Achse für den Ankerabstand s ist die Kraft F aufgetragen. Im Ruhezustand, wenn der Ankerabstand den Wert a besitzt, ist die mit f_1 bezeichnete elektrostatische Kraft verhältnismäßig gering; sie steigt mit zunehmender Annäherung des Ankers an die Basiselektrode an und erreicht einen hohen Wert, wenn der Abstand s gegen 0 geht. Die piezoelektrische Anziehungskraft, mit f_2 bezeichnet, ist am größten am Anfang der Ankerbewegung, also bei großem Ankerabstand. Sie wird mit zunehmender Auslenkung des Biegewandlers zur Basiselektrode hin kleiner. Somit kompensiert die piezoelektrische Kraft f_2 bei dem großen Ankerabstand a den geringen Wert von f_1 , wäh-

rend die elektrostatische Kraft f_1 nach dem Schließen des Ankers den kleinen Wert der piezoelektrischen Kraft f_2 kompensiert. Es entsteht dabei ein Gesamtverlauf der Kräfte f_3 , der über den gesamten Wegverlauf die entgegenwirkende Federkraft f_4 der elastischen Lagerbänder zu überwinden und bei geschlossenem Anker eine große Kontaktkraft zu erzeugen vermag.

10 Patentansprüche

1. Mikromechanisches Relais mit einem Basissubstrat (51), welches eine flächige Basiselektrode (58) und zumindest ein feststehendes Gegenkontaktstück (56) trägt, mit einem auf dem Basissubstrat (51) angeordneten, aus selektiv ätzbarem Material bestehenden Ankersubstrat (52), aus welchem mindestens ein Anker (53) in Form einer einseitig angebundenen Zunge freigeätzt ist, der eine der Basiselektrode (58) gegenüberliegende Ankerelektrode (57) sowie ein dem Gegenkontaktstück (56) gegenüberliegendes Ankerkontaktstück (55) trägt und der zwischen seiner Anbindung an dem Ankersubstrat (52) und dem Ankerkontaktstück (55) einen elastisch biegsamen Bereich aufweist, derart, daß bei Anlegen einer elektrischen Spannung zwischen der Ankerelektrode (23; 57) und der Basiselektrode (11; 58) der Anker an das Basissubstrat (51) bzw. auf dem Ankersubstrat (52) vorgesehenen elektrischen Zuleitungen zu den Elektroden (57, 58) und zu den Kontaktstücken (55, 56) **dadurch gekennzeichnet**, daß der Anker (53) in zumindest einem Teil des vorgenannten biegsamen Bereiches mit einer als Biegewandler wirkenden Piezoschicht (60) mit elektrischen Zuleitungen versehen ist, deren Biegekraft bei Erregung die elektrostatische Anzugskraft zwischen der Basiselektrode und der Ankerelektrode unterstützt.
2. Relais nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Basiselektrode (58) auf einem schräg geätzten Abschnitt des Basissubstrats (51) angeordnet ist, derart, daß die Ankerelektrode (57) mit ihr im Ruhezustand einen keilförmigen Luftspalt bildet und sich im Erregungszustand annähernd parallel an sie anlegt.
3. Relais nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Anker (53) aus einer dreiseitig freigelegten, unterätzten Oberflächenschicht eines aus Halbleitermaterial, insbesondere Silizium, bestehenden Ankersubstrats (52) gebildet ist und daß das aus Silizium oder Pyrex-Glas gebildete Basissubstrat (51) mit der Oberfläche des Ankersubstrats (52) verbunden ist.

Claims

1. Micromechanical relay having a base substrate (51) which is fitted with a flat base electrode (58) and at least one stationary mating contact piece (56), having an armature substrate (52) which is arranged on the base substrate (51), is composed of material which can be etched selectively and from which at least one armature (53) is etched free in the form of a tongue which is attached on one side, which armature (53) is fitted with an armature electrode (57), which is opposite the base electrode (58), as well as an armature contact piece (55), which is opposite the mating contact piece (56), and has an elastically flexible region between its attachment to the armature substrate (52) and the armature contact piece (55), in such a manner that the armature is attracted towards the base substrate when an electrical voltage is applied between the armature electrode (23; 57) and the base electrode (11; 58), and having electrical supply leads, which are provided on the base substrate (51) and on the armature substrate (52), to the electrodes (57, 58) and to the contact pieces (55, 56), characterized in that the armature (53) is provided in at least one part of the above-mentioned flexible region with a piezo-layer (60) which has electrical supply leads, acts as a bending transducer and whose bending force, on excitation, assists the electrostatic attraction force between the base electrode and the armature electrode.
2. Relay according to Claim 1, **characterized in that** the base electrode (58) is arranged on an obliquely etched section of the base substrate (51) in such a manner that the armature electrode (57) forms a wedge-shaped air gap with it in the quiescent state and rests on it, approximately parallel, in the energized state.
3. Relay according to Claim 1 or 2, **characterized in that** the armature (53) is formed from a surface layer, which is exposed on three sides and is undercut by etching, of an armature substrate (52) which is composed of semiconductor material, preferably silicon, and in that the base substrate (51), which is formed from silicon or pyrex glass, is connected to the surface of the armature substrate (52).

de lame reliée par un côté, qui porte une électrode d'armature (57) opposée à l'électrode de base (58) ainsi qu'un contact d'armature (55) opposé au contre-contact (56) et qui présente entre sa liaison avec le substrat d'armature (52) et le contact d'armature (55) une zone élastique souple, de sorte que lorsqu'une tension électrique est appliquée entre l'électrode d'armature (23 ; 57) et l'électrode de base (11 ; 58), l'armature est attirée contre le substrat de base, et comportant sur le substrat de base (51) ou sur le substrat d'armature (52) des lignes électriques menant aux électrodes (57, 58) et aux contacts (55, 56), caractérisé en ce que l'armature (53) est pourvue, au moins dans une partie de la zone flexible évoquée ci-dessus, d'une couche piézoélectrique (60) agissant comme transformateur de flexion et comportant des lignes électriques, dont la force de flexion lors de l'excitation augmente la force d'attraction électrostatique entre l'électrode de base et l'électrode d'armature.

2. Relais selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'électrode de base (58) est disposée sur un segment gravé à angle oblique du substrat de base (51), de sorte que l'électrode d'armature (57), lorsqu'elle est au repos, forme avec elle un entrefer en forme de coin et se mette contre elle, sensiblement parallèlement, lorsqu'elle est excitée.
3. Relais selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que l'armature (53) est formée par une couche de surface dégagée sur trois côtés et gravée dans la partie sous-jacente d'un substrat d'armature (52) en matériau semiconducteur, en particulier en silicium, et en ce que le substrat de base (51) formé de silicium ou de verre Pyrex est relié à la surface du substrat d'armature (52).

Revendications

1. Relais micromécanique, comportant un substrat de base (51), lequel porte une électrode de base (58) plane et au moins un contre-contact (56) fixe, comportant un substrat d'armature (52) disposé sur le substrat de base (51) et composé d'un matériau susceptible d'être gravé par sélection, dans lequel est dégagée au moins une armature (53) en forme

FIG 1

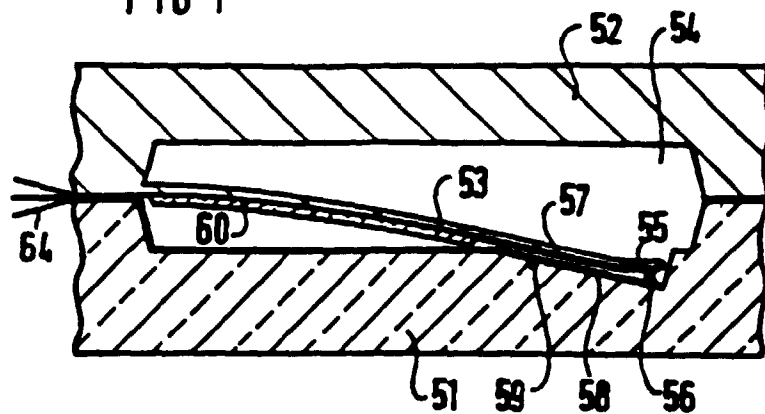


FIG 2

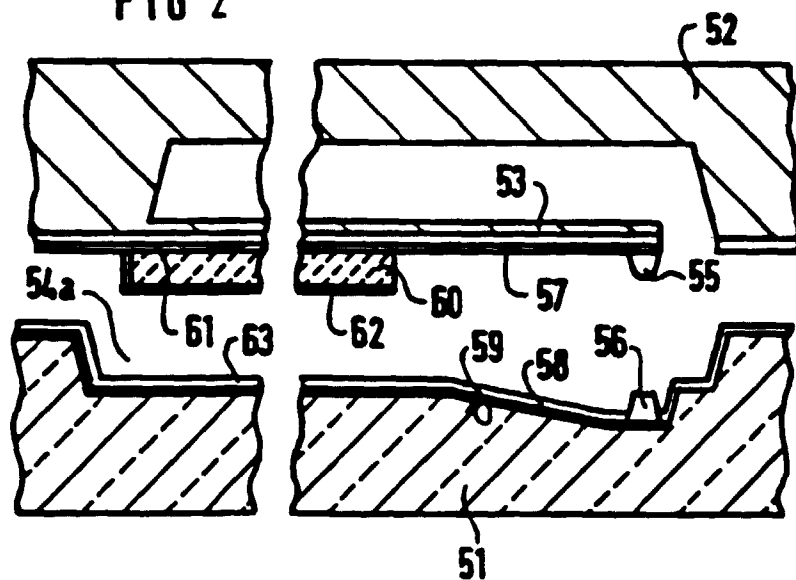


FIG 3

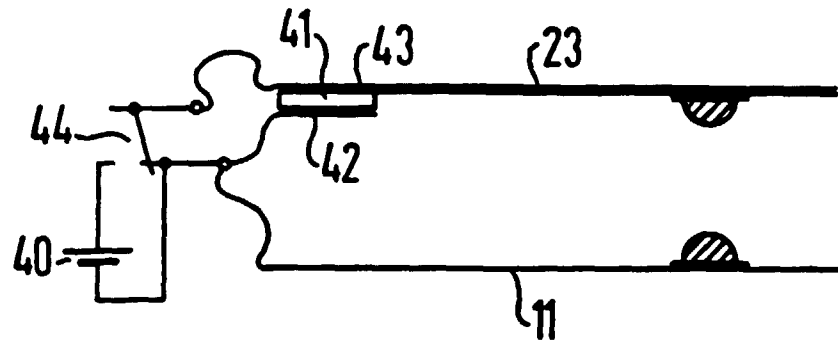


FIG 4

