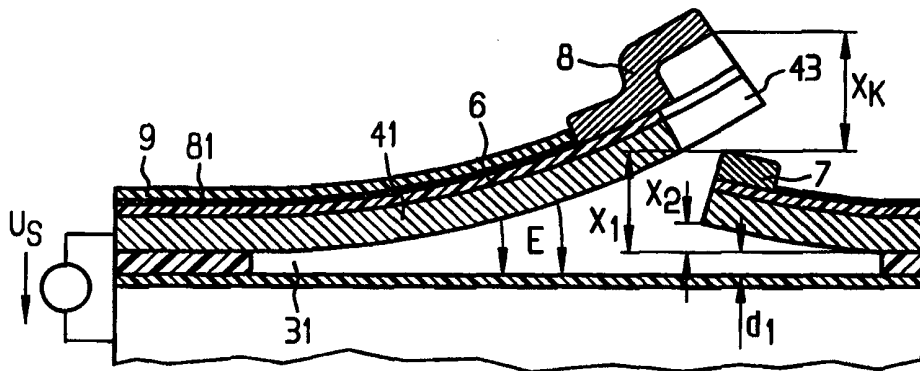


PCTWELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
Internationales BüroINTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation ⁶ : H01H 59/00	A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 99/10907 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 4. März 1999 (04.03.99)
<p>(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE98/02092</p> <p>(22) Internationales Anmeldedatum: 24. Juli 1998 (24.07.98)</p> <p>(30) Prioritätsdaten: 197 36 674.0 22. August 1997 (22.08.97) DE</p> <p>(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, D-80333 München (DE).</p> <p>(72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): SCHLAAK, Helmut [DE/DE]; Schwabstedter Weg 30A, D-13503 Berlin (DE). KIESEWETTER, Lothar [DE/DE]; Prierosser Strasse 47, D-12357 Berlin (DE).</p> <p>(74) Gemeinsamer Vertreter: SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT; Postfach 22 16 34, D-80506 München (DE).</p>	<p>(81) Bestimmungsstaaten: CA, CN, JP, SG, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).</p> <p>Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht.</i></p>	

(54) Title: MICROMECHANICAL ELECTROSTATIC RELAY AND METHOD FOR THE PRODUCTION THEREOF

(54) Bezeichnung: MIKROMECHANISCHES ELEKTROSTATISCHES RELAIS UND VERFAHREN ZU DESSEN HERSTELLUNG



(57) Abstract

The micromechanical relay has a base substrate (81) on which a flexible induction tongue (41) with a moveable contact (8) is structured in such a way that it is elastically curved away from the substrate in non-operational mode. A fixed contact (7) interacting with the moveable contact is arranged on a fixed contact flexible tongue (42) that is also curved away from the base substrate, so that the open ends of both flexible tongues face each other and the moveable contact (8) overlaps the fixed contact. By arranging the contacts on two flexible tongues, a relatively high extra way of contacts is achieved throughout the entire stretched position despite a possible low inductive path using an electrostatic driving system, thereby enabling sufficient contact force to be generated.

(57) Zusammenfassung

Das mikromechanische Relais besitzt ein Basissubstrat (81), auf welchem eine einseitig angebundene Anker-Federzunge (41) mit einem beweglichen Kontakt (8) derart strukturiert ist, daß sie im Ruhezustand federnd vom Substrat weg gekrümmt ist. Ein mit dem beweglichen Kontakt zusammenwirkender Festkontakt (7) ist auf einer federnden, ebenfalls von dem Basissubstrat weg gekrümmten Festkontakt-Federzunge (42) angeordnet, derart, daß die beiden Federzungen einander mit ihren freien Enden gegenüberstehen und der bewegliche Kontakt (8) den Festkontakt überlappt. Durch die Anordnung der Kontakte auf zwei federnden Zungen erhält man trotz eines geringen, bei einem elektrostatischen Antrieb möglichen Ankerweg über den gestreckten Zustand hinaus einen verhältnismäßig großen Überhub an den Kontakten, wodurch eine ausreichende Kontaktkraft erzeugt wird.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbajdschan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauretanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		
EE	Estland						

Beschreibung

Mikromechanisches elektrostatisches Relais und Verfahren zu dessen Herstellung

5

Die Erfindung betrifft ein mikromechanisches elektrostatisches Relais mit

- einem Basissubstrat mit einer Basiselektrode und mit mindestens einem Festkontakt,

10

einer Anker-Federzunge, die einseitig an einer mit dem Basissubstrat verbundenen Trägerschicht angebunden ist, eine der Basiselektrode gegenüberliegende Ankerelektrode besitzt, im Ruhezustand unter Bildung eines keilförmigen Luftspaltes elastisch von dem Basissubstrat weggekrümmt ist und an ihrem freien Ende mindestens einen, dem Festkontakt gegenüberliegenden beweglichen Kontakt trägt. Außerdem betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Herstellung eines derartigen Relais.

15

20

Ein derartiges mikromechanisches Relais und ein entsprechendes Herstellungsverfahren sind bereits grundsätzlich aus der DE 42 05 029 C1 bekannt. Wesentlich ist dabei, daß die aus einem Substrat freigelegte Anker-Federzunge eine Krümmung derart besitzt, daß die Ankerelektrode mit der gegenüberliegenden Basiselektrode einen keilförmigen Luftspalt bildet, der beim Anlegen einer Spannung zwischen die beiden Elektroden eine schnelle Anzugsbewegung nach dem sog. Wanderkeil-Prinzip bewirkt. Verfeinerungen dieses Prinzips sind beispielsweise in der DE 44 37 259 C1 und DE 44 37 261 C1 gezeigt.

25

30

35

Bei all diesen bekannten Relais mit mikromechanischem Aufbau ist ein relativ hoher fertigungstechnischer Aufwand insofern erforderlich, als zwei Substrate, nämlich einerseits ein Basissubstrat mit der Basiselektrode und dem Festkontakt und andererseits ein Ankersubstrat mit der Anker-Federzunge, der Ankerelektrode und dem beweglichen Kontakt getrennt bearbei-

tet und miteinander verbunden werden müssen. Neben den er-
wähnten Hauptfunktionselementen der beiden Substrate sind
weitere Beschichtungs- und Ätzworgänge erforderlich, bei-
spielsweise für Isolierschichten, Zuleitungen und derglei-
5 chen. Beide Substrate müssen also jeweils für sich all den
erforderlichen aufwendigen Prozessen unterworfen werden, be-
vor sie mit ihren Hauptfunktionsschichten einander zugewandt
verbunden werden können. Da die Schaltelemente auch vor Um-
welteinflüssen geschützt werden sollen, ist in der Regel ein
10 zusätzliches Deckelteil als Abschlußelement erforderlich, oh-
ne daß hierauf näher eingegangen werden muß.

Wünschenswert wäre es zur Vereinfachung der Herstellung, wenn
alle Funktionselemente des Relais auf einem Substrat von ei-
15 ner Seite her gebildet werden könnten. Dabei ist es grund-
sätzlich denkbar, eine Federzunge mit einem beweglichen Kon-
takt und ein Festkontaktelement auf ein und demselben
Substrat auszubilden, wobei etwa der Festkontakt und der be-
wegliche Kontakt übereinanderliegend hergestellt werden kön-
20 nen und wobei durch Wegätzen einer sog. Opferschicht der Kon-
taktabstand gebildet werden kann. Grundsätzlich ist eine sol-
che Anordnung aus der US-4 570 139 bekannt. Bei dem dortigen
mikromechanischen Schalter ist allerdings unterhalb der An-
ker-Federzunge ein nicht genau definierter Hohlraum geschaf-
25 fen, der für die Bildung eines elektrostatischen Antriebs
nicht geeignet ist. Bei dem dortigen Schalter ist deshalb
vorgesehen, sowohl die Anker-Federzunge als auch den Festkon-
takt mit jeweils einer magnetischen Schicht zu versehen und
den Schalter über ein von außen angelegtes Magnetfeld zu be-
30 tätigen. Mit einem solchen Magnetfeld kann auch bei dem rela-
tiv geringen Kontaktabstand, der mit der Opferschichttechnik
zwischen dem beweglichen Kontakt und dem starren Festkontakt
erreicht werden kann, die nötige Kontaktkraft erzeugt werden.
Allerdings ist dazu eine zusätzliche Einrichtung zur Erzeu-
35 gung des Magnetfeldes, beispielsweise eine Spule, erforder-
lich, die erheblich mehr Platz benötigt, als man für bestimm-

te Anwendungsfälle für ein mikromechanisches Relais zur Verfügung hat.

Ziel der vorliegenden Erfindung ist es, ein mikromechanisches Relais der eingangs genannten Art konstruktiv so weiterzubilden, daß auch mit dem elektrostatischen Antrieb größere Kontaktkräfte erzeugt werden können, wobei aber die Funktionselemente des Relais auf dem Basissubstrat durch Bearbeitung von einer Seite geschaffen werden können.

Erfindungsgemäß wird dieses Ziel dadurch erreicht, daß der mindestens eine Festkontakt auf einer Festkontakt-Federzunge angeordnet ist, die der Anker-Federzunge gegenüberstehend wie diese einseitig an einer Trägerschicht angebunden und im Ruhezustand elastisch von dem Basissubstrat weggekrümmt ist, und daß der mindestens eine bewegliche Kontakt an dem freien Ende der Anker-Federzunge über dieses vorkragend und den Festkontakt überlappend ausgebildet ist.

Bei der Erfindung wird also im Unterschied zu den bisherigen Vorschlägen für mikromechanische Relais und Schalter auch der Festkontakt nicht mehr starr auf dem Basissubstrat angeordnet, sondern er sitzt wie der bewegliche Kontakt auf einer gekrümmten Federzunge, wodurch sich ein zusätzlicher Schaltweg erzielen läßt. Der bewegliche Kontakt sitzt auf der Anker-Federzunge und überlappt den Festkontakt. Durch die Vorkrümmung der beiden einander gegenüberstehenden Federzungen läßt sich so beim Schalten vom Beginn der Kontaktgabe bis zur Endposition des Ankers ein ausreichender Überhub zur Erzeugung der gewünschten Kontaktkraft erzielen. Dieser Effekt wird erzielt, auch wenn bei der Ausbildung der Anker-Federzunge auf einem Basissubstrat über die Opferschichttechnik unterhalb des Ankers nur ein relativ geringer Freiraum geschaffen werden kann, durch den der Anker über seine gestreckte Position hinaus beim Anzug an die Gegenelektrode nur einen geringen eigenen Überhub erfährt.

Besonders günstig ist die Herstellung dann, wenn sowohl die Anker-Federzunge als auch die Festkontakt-Federzunge aus der gleichen Trägerschicht gebildet sind und somit in ein und demselben Ätzzvorgang hergestellt werden können. Die mit ihren freien Enden einander gegenüberstehenden Federzungen können in vorteilhafter Weise zahnartig ineinandergreifen, so daß der vorspringende bewegliche Kontakt nicht nur an seinem hinteren Ende, sondern zumindest auch noch an einer Seite mit der Oberfläche der Anker-Federzunge verbunden werden kann. Die spezielle Gestaltung hängt davon ab, ob ein Schließer-Kontakt oder ein Brückenkontakt geschaffen werden soll.

Als Basissubstrat kommt vorzugsweise Silizium in Betracht, wobei die Trägerschicht für die Federzungen als Siliziumschicht unter Zwischenfügung der jeweils erforderlichen Funktions- und Isolierschichten abgeschieden oder aufgebondet und in den entsprechenden Arbeitsgängen freigeätzt ist. Das Basissubstrat kann aber auch aus Glas oder aus Keramik bestehen; diese Materialien sind wesentlich kostengünstiger als Silizium. Kermaik erfordert aber eine zusätzliche Oberflächenbehandlung, um die für die Relaisstrukturen erforderliche glatte Oberfläche zu erhalten. Die die Federzungen bildende Trägerschicht kann beispielsweise aus abgeschiedenem Polysilizium oder Polysilizium mit Rekristallisation bestehen oder als freigelegte dotierte Silizium-Schicht eines aufgebondeten Silizium-Wafers vorliegen. Diese Schicht kann durch Epitaxie oder Diffusion in einem Silizium-Wafer hergestellt werden. Neben dieser Siliziumstruktur kann aber auch eine abgeschiedene Schicht eines Federmetalls, wie Nickel, einer Nickel-Eisenlegierung oder von Nickel mit sonstigen Zusätzen verwendet werden. Auch andere Metalle können in Betracht kommen; wichtig ist, daß das Material gute Federeigenschaften und eine geringe Ermüdung zeigt.

Ein vorteilhaftes Verfahren zur Herstellung eines erfindungsgemäßen Relais weist die folgenden Schritte auf:

- auf einem mit einer metallischen Schicht als Basiselektrode versehenen Basissubstrat wird unter Zwischenfügung einer Isolierschicht und eines Zwischenraums eine Trägerschicht aus Metall aufgebracht,
- 5 - in der Trägerschicht werden zwei einseitig angebundene, einander mit ihren freien Enden gegenüberstehende Federzungen ausgebildet,
 - die Federzungen werden an ihrer Oberseite zumindest abschnittsweise mit einer Zugspannungsschicht versehen,
- 10 - eine - vorzugsweise kürzere - Federzunge wird an ihrem freien Ende mit mindestens einem Festkontakt versehen,
 - die - vorzugsweise längere - Federzunge wird mit mindestens einem beweglichen Kontakt versehen, der unter Zwischenfügung einer Opferschicht den Festkontakt überlappt, und
- 15 - durch Freiätzung der Federzungen voneinander und von dem Substrat wird deren Krümmung vom Substrat weg nach oben erreicht.

Weiter Ausgestaltungen des Herstellungsverfahrens sind in den
20 Ansprüchen 14 bis 16 genannt.

Die Erfindung wird nachfolgend an Ausführungsbeispielen anhand der Zeichnung näher erläutert. Es zeigt
Figur 1 den Aufbau der wesentlichen Funktionsschichten eines
25 erfindungsgemäßen mikromechanischen Relais in einer Schnittdarstellung,
Figur 2 das mikromechanische Relais von Figur 1 im Endzustand (ohne Gehäuse) in Ruheposition,
Figur 3 das Relais von Figur 2 in Arbeitsposition,
30 Figur 4 eine Draufsicht auf das Relais von Figur 3, welches einen Arbeitskontakt bildet,
Figur 5 die gleiche Ansicht wie Figur 4, jedoch mit einer Ausführungsform, welche einen Brückenkontakt bildet,
Figur 6 eine abgewandelte Ausführungsform einer Brückenkontakt-Anordnung,
35

- Figur 7 eine Darstellung entsprechend Figur 1, jedoch mit einer Zugspannungsschicht über einem Teilabschnitt der Ankerfederzunge,
- Figur 8 eine Ansicht entsprechend Figur 2 mit Federzungenabschnitten unterschiedlicher Krümmung,
- 5 Figur 9 einen gegenüber Figur 1 etwas abgewandelten Schichtaufbau eines Basissubstrats bis zum Aufbau einer Trägerschicht aus Polysilizium für die Federzungen,
- Figur 10 einen gegenüber Figur 9 abgewandelten Schichtaufbau mit einer Trägerschicht aus Metall für die Federzungen,
- 10 Figur 11 einen gegenüber Figur 9 und 10 abgewandelten Schichtaufbau mit einer auf das Basissubstrat aufgebondeten Lost-Wafer-Schicht zur Bildung der Trägerschicht für die Federzungen und
- 15 Figur 12 einen abgewandelten Schichtaufbau unter Verwendung eines SOI-Wafer-Halbzeugs.

Zunächst sei darauf hingewiesen, daß alle Schichtdarstellungen lediglich schematisch die Schichtfolge und nicht die Dickenverhältnisse der Schichten zeigen.

20

In den Figuren 1 bis 3 ist der Funktionsschichtaufbau eines erfindungsgemäßen mikromechanischen Relais auf Siliziumbasis gezeigt. Das Basissubstrat 1 besteht in diesem Fall aus Silizium. Dieses Basissubstrat dient zugleich als Basiselektrode;

25 nach Bedarf kann aber auch eine entsprechende Elektroden-schicht durch geeignete Dotierung ausgebildet werden. Über dem Basissubstrat ist eine Isolierschicht 2, beispielsweise aus Silizium-Nitrit ausgebildet. Auf dieser wiederum liegt

30 eine erste Opferschicht 3, die später herausgeätzt wird. Sie besteht beispielsweise aus Silizium-Dioxid und besitzt eine Dicke d_1 von vorzugsweise weniger als $0,5 \mu\text{m}$. Über der Opferschicht 3 liegt eine Trägerschicht 4 zur Bildung von Federzungen. Diese Schicht ist elektrisch leitend und besteht bei-

35 spielsweise aus Polysilizium mit einer Dicke von 5 bis $10 \mu\text{m}$. Aus dieser Trägerschicht 4 werden später eine Anker-Federzunge 41 und eine Festkontakt-Federzunge 42 freigeätzt.

Beim Schichtaufbau sind sie zunächst durch eine zweite Opferschicht 5 voneinander getrennt. Auf den beiden Federzungen 41 und 42 ist eine isolierende Zugspannungsschicht 6 angeordnet, die nach dem Freiätzen der Federzungen aufgrund ihrer Zugspannung eine Krümmung der Federzungen vom Basissubstrat weg nach oben bewirkt. Dieser Zustand ist in Figur 2 gezeigt.

Auf der Festkontakt-Federzunge 42 wird durch entsprechende Beschichtungsverfahren ein Festkontakt 7 abgelagert, während auf dem freien Ende der Anker-Federzunge 41 ein beweglicher Kontakt 8 derart ausgebildet wird, daß er unter Zwischenfügung der zweiten Opferschicht 5 den Festkontakt 7 überlappt. Die Höhe der Schaltkontakte ist beliebig wählbar, typischerweise beträgt sie zwischen 2 und 10 μm . Je nach Erfordernis können die Dicken bzw. die Materialzusammensetzungen der Schaltkontakte auch asymmetrisch sein. Wie in Figur 4 gezeigt ist, greifen die beiden Federzungen 41 und 42 zahnartig ineinander, so daß ein mittiger Vorsprung 44 der Federzunge 42 von zwei seitlichen Vorsprüngen 43 der Anker-Federzunge 41 zangenförmig umfaßt wird. Auf diese Weise liegt der bewegliche Kontakt 8 mit drei Seitenabschnitten auf der Anker-Federzunge auf. Er bildet in dieser Ausgestaltung einen einfachen Schließerkontakt mit dem Festkontakt 7. Im übrigen ist erkennbar, daß der bewegliche Kontakt 8 einen S-förmigen oder Z-förmigen Querschnitt aufweist, um die Überlappung mit dem Festkontakt 7 sicherzustellen. Die zwischenliegende Opferschicht 2 besitzt typischerweise eine Dicke d_2 von weniger als 0,5 μm .

In bekannter Weise werden die übrigen erforderlichen Schichten ausgebildet, beispielsweise eine Zuleitung 71 zum Festkontakt 7, eine Zuleitung 81 zum beweglichen Kontakt 8 sowie eine weitere Isolierschicht 9 zur Passivierung der Oberseite der Anker-Federzunge.

35

In Figur 2 ist die fertige Anordnung nach der Freilegung der Federzungen durch Herausätzen der beiden Opferschichten 3 und

5 gezeigt, wobei unterhalb der Anker-Federzunge 41 ein Frei-
 raum 31 entsteht. Wie erwähnt, krümmen sich die beiden Feder-
 zungen 41 und 42 aufgrund der Zugspannungsschicht 6 nach
 oben, so daß die Anordnung gemäß Figur 2 mit geöffnetem Kon-
 5 takt entsteht. Die Anker-Federzunge krümmt sich aufgrund der
 Vorspannung zu einer lichten Öffnung x_1 am Federende. In
 gleicher Weise krümmt sich die Festkontakt-Federzunge 42 nach
 der Freilegung um die lichte Öffnung x_2 nach oben. Somit er-
 gibt sich der lichte Kontaktabstand

$$10 \quad x_K = x_1 - x_2 + d_2 \quad \text{und näherungsweise}$$

$$x_K = x_1 - x_2 .$$

Dieser lichte Kontaktabstand x_K ist durch die Geometrie der
 Anker-Federzunge und der Festkontakt-Federzunge sowie die
 durch die Schicht 6 hervorgerufene Zugspannung in der Feder
 15 frei einstellbar.

Den geschlossenen Schaltzustand des Relais zeigt Figur 3. Da-
 bei liegt die Anker-Federzunge 41 direkt an der Gegenelektro-
 de an, d.h., sie berührt die Isolationsschicht 2 der Gegene-
 20 lektrode bzw. des Basissubstrats. Somit ist die Anker-
 Federzunge um die Dicke der ersten Opferschicht 3, nämlich
 d_1 , nach unten gebogen. Es ergibt sich dabei ein Überhub zu

$$x_u = x_2 - d_2 + d_1, \quad \text{also näherungsweise}$$

$$x_u = x_2 .$$

25 Dieser Überhub ist von den Fertigungstoleranzen der Kontakt-
 höhen unabhängig.

Wie erwähnt, zeigt Figur 4 eine Draufsicht auf die Federzun-
 gen 41 und 42 gemäß den Figuren 1 bis 3. Dabei ist die Form
 30 und Anordnung der Kontakte zu sehen, nämlich des Festkontak-
 tes 7 auf dem Vorsprung 44 der Federzunge 42 sowie des beweg-
 lichen Kontaktes 8 mit dreiseitiger Aufhängung auf den Vor-
 sprüngen 43 der Federzunge 41. Außerdem ist andeutungsweise
 ein Lochraster 10 zum Freiätzen der ersten Opferschicht 3 ge-
 35 zeigt.

In Figur 5 ist eine gegenüber Figur 4 abgewandelte Ausführungsform mit einem Brückenkontakt gezeigt. In diesem Fall besitzt die Federzunge 42 zwei getrennte Festkontakte 7 mit entsprechenden Anschlußbahnen auf zwei äußeren Vorsprüngen 46, während die Federzunge 41 einen mittigen Vorsprung 47 bildet, auf dem der bewegliche Kontakt 8 liegt. Ein Schlitz 42a in der Festkontakt-Federzunge 42 sorgt für eine hohe Torsions-Nachgiebigkeit, damit bei ungleichem Abbrand beide Kontakte sicher schließen. Dieser dient bei diesem Beispiel als Brückenkontakt, indem er beiderseits die Festkontakte 7 überlappt.

Die gleiche Wirkung kann man auch mit einer Struktur gemäß Figur 6 erzielen. Dort ist eine Anker-Federzunge 141 mit einem mittigen Vorsprung 147 versehen, auf dem ein beiderseits überstehender beweglicher Brücken-Kontakt 148 liegt. Dieser arbeitet mit zwei Festkontakten 144 und 145 zusammen, welche auf zwei getrennten Festkontakt-Federzungen 142 und 143 sitzen. Diese Festkontakt-Federzungen 142 und 143 stehen quer zur Anker-Federzunge 141, d.h., ihre Einspann-Linien 142a und 143a stehen senkrecht zur Einspann-Linie 141a der Anker-Federzunge.

Für die Optimierung der Schaltkennlinie ist es zweckmäßig, die Anker-Federzunge nur abschnittsweise zu krümmen, wie dies in den Dokumenten DE 44 37 260 C1 und DE 44 37 261 C1 ausführlich gezeigt ist. In den Figuren 7 und 8 ist schematisch eine Ausgestaltung während der Herstellung und im fertigen Zustand gezeigt, bei der die Anker-Federzunge nur teilweise gekrümmt ausgebildet ist. Im Vergleich zu den Figuren 1 und 2 besteht der wesentliche Unterschied darin, daß in den Figuren 7 und 8 eine Zugspannungsschicht 61 sich nur über einen Teil der Anker-Federzunge 41 erstreckt, so daß sich eine gekrümmte Zone 62 der Anker-Federzunge auf den Bereich der Einspannstelle begrenzt, während eine Zone 63 zum Federende hin gerade bzw. mit geringerer Krümmung verläuft. Bei der Darstellung in den Figuren 7 und 8 ist auf der Silizium-

Trägerschicht 4 eine eigenspannungsfreie Isolationsschicht 64 dargestellt, welche die galvanische Trennung des Lastkreises mit der Zuleitung 81 von der Federzunge bildet. Darüber liegt die bereits erwähnte Zugspannungsschicht 61.

5

Zur Realisierung der beschriebenen und dargestellten Schichtanordnung sind verschiedene, an sich bekannte Verfahren anwendbar. So zeigt Figur 9 den grundsätzlichen Schichtaufbau auf dem Basissubstrat 1, wie er nach der sog. Additiv-Technik erfolgt. Bei diesem Verfahren werden die beweglichen Federzungen bzw. deren Trägerschicht aus einem Material gewonnen, das während der Herstellung erst auf dem Substrat abgeschieden wird. Als Substrat dient in dem gezeigten Beispiel von Figur 9 ein Wafer aus p-Silizium. Auf diesem wird zunächst eine Steuer-Basiselektrode 11 n-durch Diffusion (beispielsweise mit Phosphor) erzeugt; zwischen dem n-Silizium der Elektrode und dem p-Silizium des Basissubstrats bildet sich eine Sperrschicht 12. Über der Elektrode wird die Isolationsschicht 2 und darüber die Opferschicht 3 aufgebracht und strukturiert. Darüber wird die Trägerschicht 4 mit einer Dicke von z.B. 5 bis 10 μm abgeschieden. Sie besteht aus Poly-Silizium oder aus Poly-Silizium mit Rekristallisation. Mit üblicher Maskentechnik wird die Struktur der Federzungen hergestellt. Der weitere Aufbau erfolgt gemäß Figur 1. So werden die verschiedenen Funktionsschichten, nämlich eine Isolationsschicht zwischen Lastkreis und beweglicher Antriebselektrode, gegebenenfalls eine zusätzliche Zugspannungsschicht und die erforderlichen Lastkreisleiterbahnen abgeschieden. Außerdem werden die beschriebenen Kontakte mit der zwischenliegenden zweiten Opferschicht sowie eventuell erforderliche Passivierungsisolationen für die Leiterbahnen erzeugt.

Wie bereits eingangs erwähnt, können auch andere Materialien Verwendung finden. So ist in Figur 10 schematisch eine Schichtanordnung gezeigt, wobei das Substrat aus Glas besteht. Es könnte aber auch aus Silizium-Substrat mit einer

35

Isolationsschicht oder aus Keramik mit entsprechender Oberflächenbehandlung bestehen. Über diesem Substrat wird eine Basiselektrode 11 in Form einer Metallschicht erzeugt. Darauf liegt dann eine Isolierschicht 2 und über dieser die Opfer-

5 schicht 3. Als Trägerschicht dient in diesem Beispiel eine galvanisch aufgebrauchte Metallschicht, die aus Nickel oder einer Nickel-Legierung (z.B. Nickel-Eisen) oder auch einer anderen Metallegierung besteht. Wichtig ist die Federeigen-

10 schaft mit geringer Ermüdung dieses Metalls. Durch eine entsprechende Stromführung beim Galvanikprozeß können inhomogene Nickelschichten erzeugt werden, die eine spätere Krümmung der strukturierten Federzungen erzeugen. Der weitere Aufbau erfolgt analog zu Figur 9 bzw. Figur 1.

15 Eine weitere Möglichkeit für die Erzeugung der Funktionsschichten des Relais ist die sog. Lost-Wafer-Technik. Diese soll anhand von Figur 11 kurz geschildert werden. In diesem Fall werden zwei Ursprungs-Substrate verwendet, die jedoch eine Schichtbearbeitung von einer Oberfläche aus erfahren.

20 Auf ein Basissubstrat 1, das wiederum aus Silizium oder aus Glas besteht, wird zunächst eine Basiselektrode 11 aufgebracht, die in diesem Beispiel in einer Ätzgrube versenkt ist. Darüber liegt die Isolationsschicht 2. Danach wird ein zweiter Silizium-Wafer 20 mit einer n-dotierten Silizium-

25 Schicht 21, die entweder durch Epitaxie aufgebracht oder durch Diffusion hergestellt wird, anodisch auf das bereits strukturierte Basissubstrat 1 gebondet. Von der Oberseite erfolgt danach ein Rückätzen des Wafers 20 mit elektrochemischem Ätzstop, so daß nur die Epitaxie-Schicht 21 stehen

30 bleibt, die als Trägerschicht für die beweglichen Federzungen dient. Der Fügenschritt des Lost-Wafers auf dem Basissubstrat kann auch ohne die erste Opferschicht 3 (siehe Figur 1) erfolgen, wenn sich ein Freiraum 31 bilden läßt, ohne daß die Isolationsschicht 2 an der dotierten Silizium-Schicht 21

35 festbondet.

Schließlich erfolgt auch bei diesem Beispiel die Strukturierung der Lastkreiselemente analog zur Additiv-Technik, wie anhand von Figur 1 bzw. Figur 6 bereits beschrieben. Es werden also zum Beispiel eine Isolationsschicht 64 zur Isolierung zwischen Lastkreis und der durch die Federzunge 41 gebildeten Antriebselektrode, soweit erforderlich, eine zusätzliche Zugspannungsschicht 61, die Lastkreisleiterbahnen 71 und 81, der feststehende Kontakt 7, die zweite Opferschicht 5 und der bewegliche Kontakt 8 nacheinander aufgebracht und strukturiert. Soweit zusätzliche Schichten zur Passivierungsisolation erforderlich sind, geschieht dies nach dem Erfahrungswissen des Fachmanns.

Eine weitere Möglichkeit zur Erzeugung der erfindungsgemäßen Struktur besteht im Einsatz eines sog. SOI-Wafers (silicon-on-insulator). In Figur 12 ist ein solcher SOI-Wafer als Halbzeug dargestellt. Der Unterschied zum Aufbau gemäß Figur 9 besteht darin, daß die einzelnen Schichten in diesem Fall nicht nachträglich auf dem Substrat abgelagert werden, sondern daß vielmehr ein solcher SOI-Wafer als Halbzeug einen vorgefertigten Schichtaufbau besitzt, wobei auf dem Siliziumsubstrat 1 eine Isolationsschicht 2, zum Beispiel aus Silizium-Nitrit, eine erste Opferschicht 3, zum Beispiel aus Silizium-Dioxid, sowie eine kristalline Silizium-Epitaxie-Schicht als Trägerschicht 4 mit einer Dicke von zum Beispiel 5 bis 10 µm angeordnet sind. Auf diesem Halbzeug erfolgt dann die Strukturierung der Lastkreiselemente analog zur oben beschriebenen Additiv-Technik, wobei als Funktionsschichten die Isolationsschicht 64, die zusätzliche Zugspannungsschicht 61, die Lastkreisleiterbahnen 71 und 81, der feststehende Kontakt 7, die zweite Opferschicht 5 (gegebenenfalls auch als Passivierungs-Isolation für die Leiterbahnen) und der bewegliche Kontakt 8 strukturiert werden.

Die Funktion des Relais ergibt sich ohne weiteres aus dem beschriebenen Aufbau. Über entsprechende Anschlüsselemente wird zur Betätigung des Relais eine Steuerspannung U_s an die Elek-

- troden angelegt, also gemäß Figur 2 an das Basissubstrat 1, das zugleich als Basiselektrode dient, oder an die vom Basissubstrat elektrisch isolierte Basiselektrode gemäß den Ausführungsformen in den Figuren 9 bis 11 und an die Anker-
- 5 Federzunge 41, die zugleich als Ankerelektrode dient. Durch die elektrostatische Aufladung wird die Anker-Federzunge 41 an die Basiselektrode angezogen, wodurch die Kontakte schließen.
- 10 Für den Fachmann ist es auch klar, daß die in der Zeichnung dargestellte Struktur in geeigneter Weise in ein Gehäuse eingebaut wird, so daß die Kontakte gegen Umwelteinflüsse geschützt sind. Auch sei noch erwähnt, daß mehrere dargestellte
- 15 Schalteinheiten auf ein und demselben Substrat nebeneinander und in einem gemeinsamen Gehäuse zur Bildung eines Vielfach-Relais angeordnet werden können.

Patentansprüche

1. Mikromechanisches elektrostatisches Relais mit
- einem Basissubstrat (1) mit einer Basiselektrode (1,11) und
5 mit mindestens einem Festkontakt (7),
einer Anker-Federzunge (41), die einseitig an einer mit dem
Basissubstrat (1) verbundenen Trägerschicht (4) angebunden
ist, eine der Basiselektrode (1,11) gegenüberliegende Ankere-
10 lektrode (41) besitzt, im Ruhezustand unter Bildung eines
keilförmigen Luftspaltes elastisch von dem Basissubstrat (1)
weggekrümmt ist und an ihrem freien Ende mindestens einen,
dem Festkontakt (7) gegenüberliegenden beweglichen Kontakt
(8) trägt,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß der minde-
15 stens eine Festkontakt (7) auf einer Festkontakt-Federzunge
(42) angeordnet ist, die der Anker-Federzunge (41) gegenüber-
stehend wie diese einseitig an einer Trägerschicht (4) ange-
bunden und im Ruhezustand elastisch von dem Basissubstrat (1)
weggekrümmt ist, und
20 daß der mindestens eine bewegliche Kontakt (8) an dem freien
Ende der Anker-Federzunge (41) über dieses vorkragend und den
Festkontakt (7) überlappend ausgebildet ist.
2. Relais nach Anspruch 1,
25 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß die Anker-
Federzunge (41) und die Festkontakt-Federzunge (42) aus der
gleichen Trägerschicht (4) gebildet sind.
3. Relais nach Anspruch 1 oder 2,
30 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß der minde-
stens eine bewegliche Kontakt (8) einen annähernd Z-förmigen
Querschnitt aufweist, wobei ein Endschenkel auf der Anker-
Federzunge (41) liegt und ein dazu annähernd paralleler End-
schenkel den Festkontakt (7) überlappt.

4. Relais nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß die freien
Enden der Anker-Federzunge (41) und der Festkontakt-
Federzunge (42) zahnförmig ineinandergreifen, wobei jeweils
5 ein Vorsprung (44;47) der einen Federzunge (42;41) in eine
Ausnehmung der anderen Federzunge (41;42) eingreift, und
daß der mindestens eine Festkontakt (7) auf einem Vorsprung
(44;46) der Festkontakt-Federzunge (42) liegt, während der
mindestens eine bewegliche Kontakt (8) sich über eine Ausneh-
10 mung der anderen Federzunge (41) erstreckt.

5. Relais nach Anspruch 4,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß die Anker-
Federzunge (41) in gestrecktem Zustand mit ihrem zangenförmig
15 ausgebildeten Endabschnitt (43) einen mittigen, den Festkon-
takt (7) tragenden Vorsprung (44) der Festkontakt-Federzunge
(42) umschließt und daß sich ein beidseitig aufliegender be-
weglicher Kontakt (8) frei über diesen Festkontakt (7) er-
streckt.

20

6. Relais nach Anspruch 4,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß ein mit-
tiger Vorsprung (47) der Anker-Federzunge (41) in gestrecktem
Zustand zwischen zwei mit Festkontakten (7) versehene Vor-
25 sprünge (46) der Festkontakt-Federzunge (42) eingreift und
daß ein beweglicher Brückenkontakt (8) auf dem mittigen Vor-
sprung (47) befestigt ist und sich beiderseits frei über die
Festkontakte (7) erstreckt.

30 7. Relais nach Anspruch 4,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß ein mitti-
ger Vorsprung (147) der Anker-Federzunge (141) einen beider-
seits überstehenden Brückenkontakt (148) trägt und daß zwei
Festkontakt-Federzungen (142,143) je einen mit dem Brücken-
35 kontakt (148) zusammenwirkenden Festkontakt (144,145) tragen.

8. Relais nach einem der Ansprüche 1 bis 7,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß die Trä-
gerschicht (4) der Federzungen eine unter Zwischenfügung ei-
ner teilweise weggeätzten Opferschicht (3) auf dem Basis-
5 substrat (1) abgeschiedene Schicht ist.

9. Relais nach einem der Ansprüche 1 bis 8,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß das Basis-
substrat (1) und die Trägerschicht (4) aus Silizium bestehen
10 und daß die beiden Elektrodenschichten im Basissubstrat und
in der Anker-Federzunge durch eigenleitendes oder dotiertes
Silizium gebildet sind.

10. Relais nach einem der Ansprüche 1 bis 9,
15 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß die Feder-
zungen (41,42) jeweils auf ihrer dem Basissubstrat abgewand-
ten Seite zumindest über einen Teil ihrer Länge eine eine
Zugspannung erzeugende Schicht (6;61) aufweisen.

20 11. Relais nach einem der Ansprüche 1 bis 10,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß die die
Federzungen (41;42) bildende Trägerschicht aus abgeschiedenem
Polysilizium oder Polysilizium mit Rekristallisation besteht.

25 12. Relais nach einem der Ansprüche 1 bis 10,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß die die
Federzungen (41,42) bildende Trägerschicht (4) aus einer gal-
vanisch abgeschiedenen Metallschicht, insbesondere Nickel,
Nickel-Eisen oder einer sonstigen Nickellegierung gebildet
30 ist.

13. Relais nach einem der Ansprüche 1 bis 9,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß das Basis-
substrat (1) aus Silizium oder Glas besteht und daß die die
35 Federzungen (41,42) bildende Federschicht (4) durch eine auf
das Basissubstrat gebondete und freigelegte Silizium-Schicht
(21) eines Silizium-Wafers (20) gebildet ist.

14. Verfahren zur Herstellung eines mikromechanischen elektrostatischen Relais nach einem der Ansprüche 1 bis 13, gekennzeichnet durch folgende Schritte:

- 5 - auf einem mit einer elektrisch leitenden Schicht als Basisselektrode versehenen Basissubstrat (1) wird unter Zwischenfügung einer Isolierschicht (2) und eines Zwischenraums (31) eine elektrisch leitende Trägerschicht (4; 21) aufgebracht,
- 10 - in der Trägerschicht (4; 21) werden zwei einseitig angebundene, einander mit ihren freien Enden gegenüberstehende Federzungen (41,42) ausgebildet,
- die Federzungen (41,42) werden an ihrer Oberseite zumindest abschnittsweise mit einer Zugspannungsschicht (6;61) versehen,
- 15 - eine - vorzugsweise kürzere - Federzunge (42) wird an ihrem freien Ende mit mindestens einem Festkontakt (7) versehen,
- die - vorzugsweise längere - Federzunge (41) wird mit mindestens einem beweglichen Kontakt (8) versehen, der unter
- 20 Zwischenfügung einer Opferschicht (5) den Festkontakt (7) überlappt, und
- durch Freiätzung der Federzungen (41,42) voneinander und von dem Substrat (1) wird deren Krümmung vom Substrat weg nach oben erreicht.

25

15. Verfahren nach Anspruch 14, wobei auf dem aus Silizium bestehenden Basissubstrat (1) unter Zwischenfügung einer ersten Opferschicht (3) die elektrisch leitende Federzungen-schicht (4) aus Polysilizium oder Polysilizium mit Rekrystallisation mit der Struktur der beiden Federzungen (41,42) ab-
- 30 geschieden wird, wobei die Konturen der Federzungen und die Kontakte durch eine zweite Opferschicht (5) voneinander getrennt werden, und wobei nach dem Aufbringen der Kontakte die beiden Opferschichten (3,5) herausgeätzt werden.

35

16. Verfahren nach Anspruch 14, wobei auf dem Basissubstrat (1) aus Glas, Keramik oder Silizium unter Zwischenfügung einer ersten Opferschicht (3) die Struktur der Federzungen (41,42) aus Nickel oder einer Nickel-Legierung, insbesondere Nickel-Eisen, galvanisch abgeschieden wird, wobei auf einer der Federzungen (42) mindestens ein Festkontakt (7) und nach Aufbringen einer zweiten Opferschicht (5) auf der anderen Federzunge (41) ein dem Festkontakt (7) überlappender beweglicher Kontakt (8) aufgebracht wird und wobei schließlich nach dem Aufbringen der Kontakte die beiden Opferschichten (3,5) herausgeätzt werden.

17. Verfahren nach Anspruch 14, wobei

- 15 - auf dem Basissubstrat (1) aus Silizium oder Glas die Gegenelektrode (11) und darüber eine Isolierschicht (2) abgeschieden werden,
- dann ein Silizium-Wafer (20) mit einer dotierten Silizium-Schicht (21), insbesondere einer Epitaxie-Schicht oder einer diffundierten Schicht, als Federzungenschicht auf das Basissubstrat (1) gebondet wird,
- 20 - danach der Wafer (20) rückgeätzt wird, bis nur die dotierte Silizium-Schicht (21) stehenbleibt, dann aus dieser Silizium-Schicht die Strukturen der beiden Federzungen (41,42) herausgeätzt werden,
- 25 - dann auf der einen Federzunge (42) mindestens ein Festkontakt aufgebracht wird,
- dann unter Zwischenfügung einer Opferschicht (5) auf der anderen Federzunge (41) mindestens ein den Festkontakt (7) überlappender beweglicher Kontakt (8) aufgebracht wird und
- 30 - schließlich die Opferschicht (5) herausgeätzt wird.

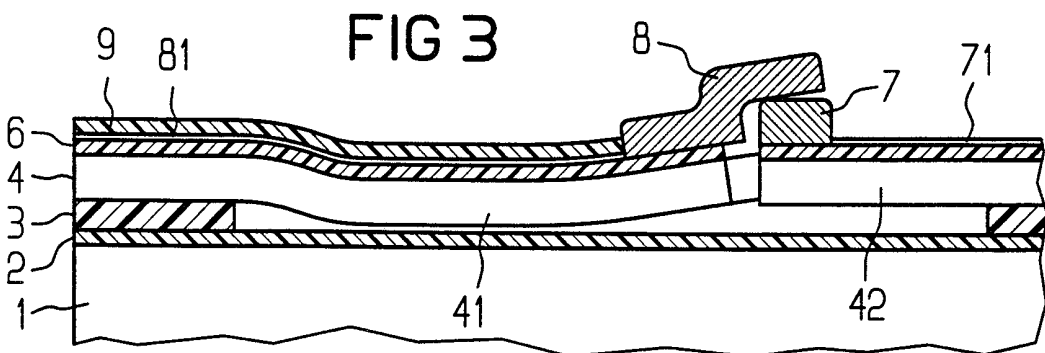
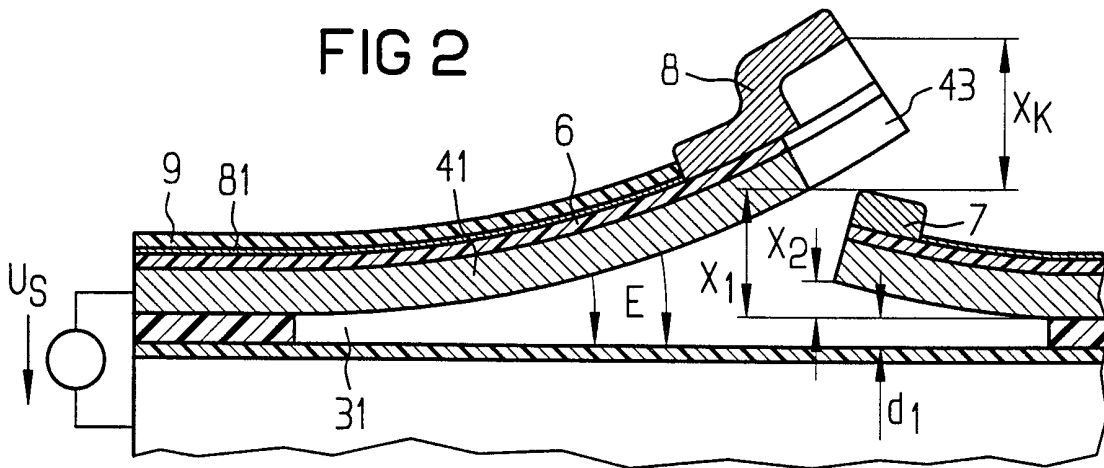
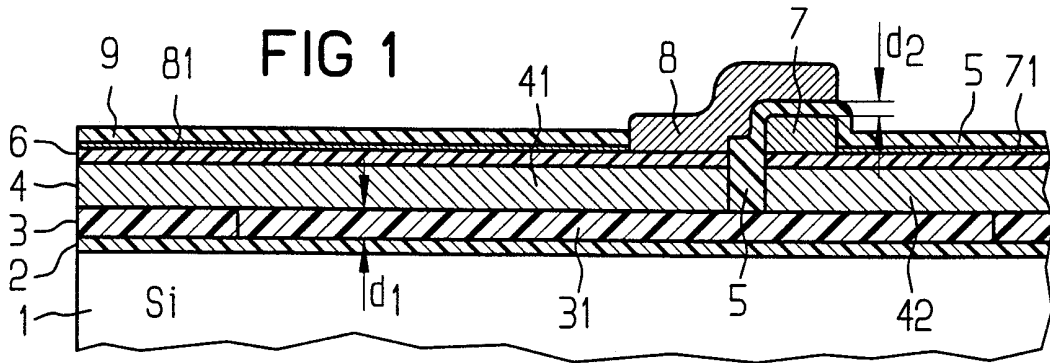


FIG 4 2/4

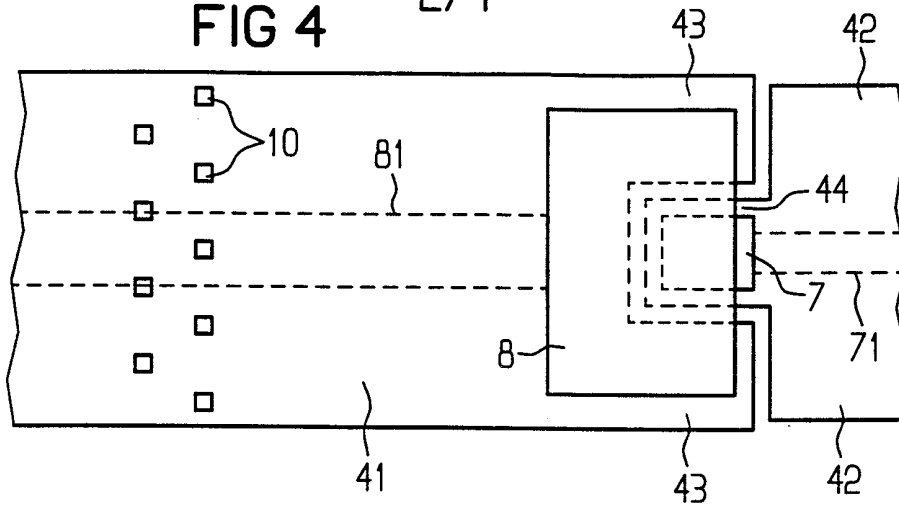


FIG 5

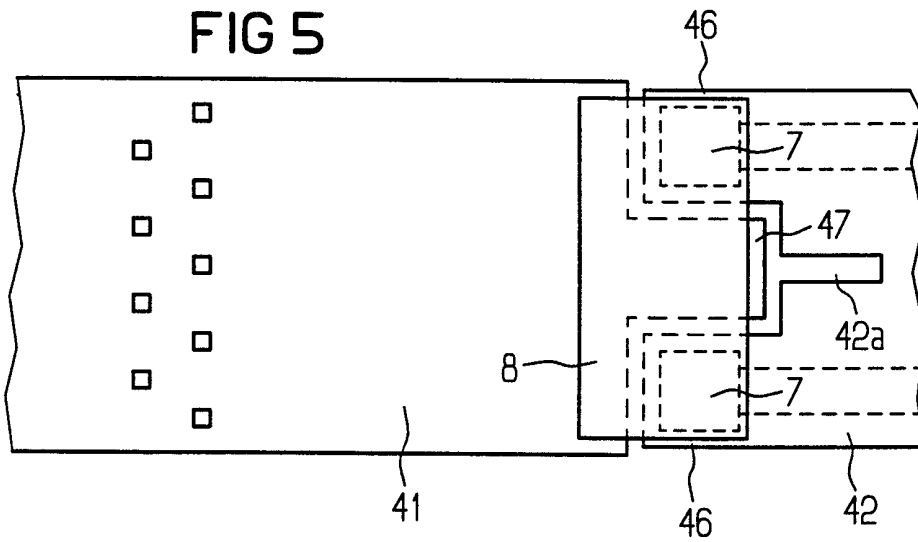
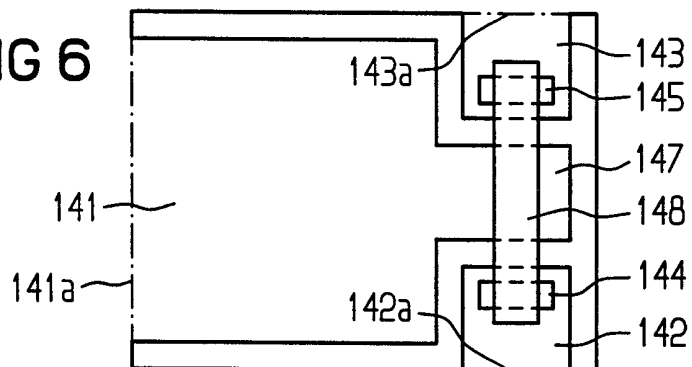


FIG 6



3/4

FIG 7

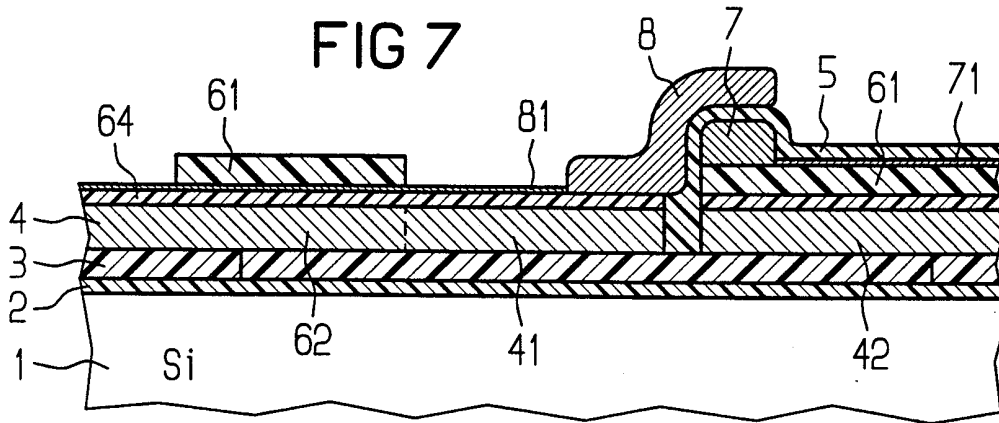


FIG 8

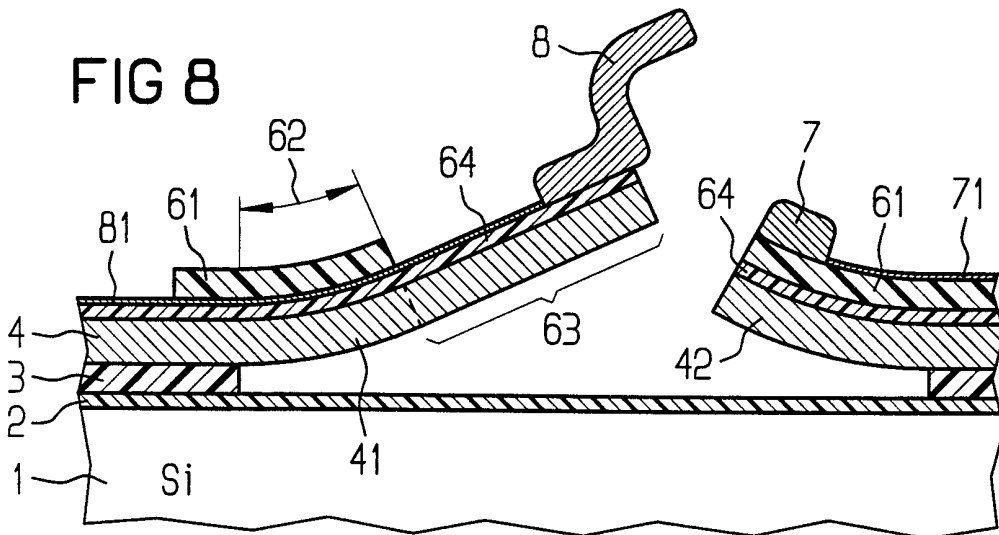


FIG 9

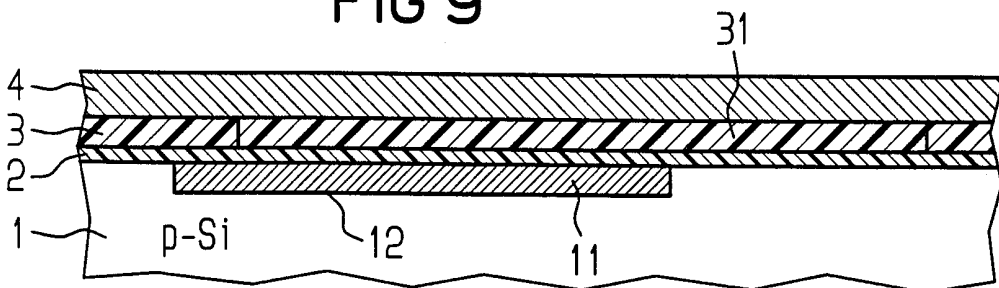


FIG 10

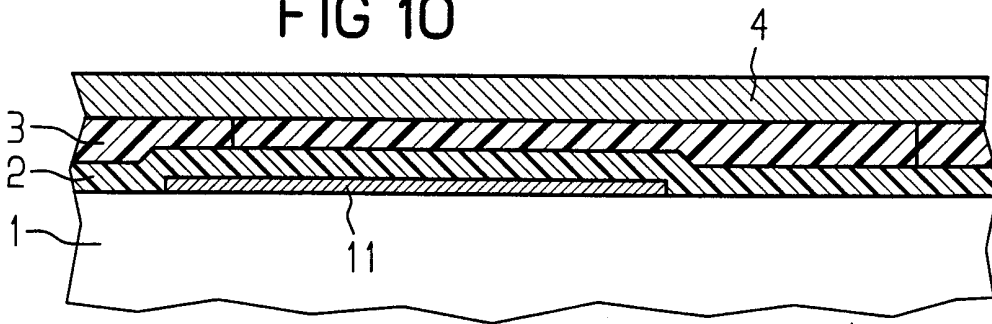


FIG 11

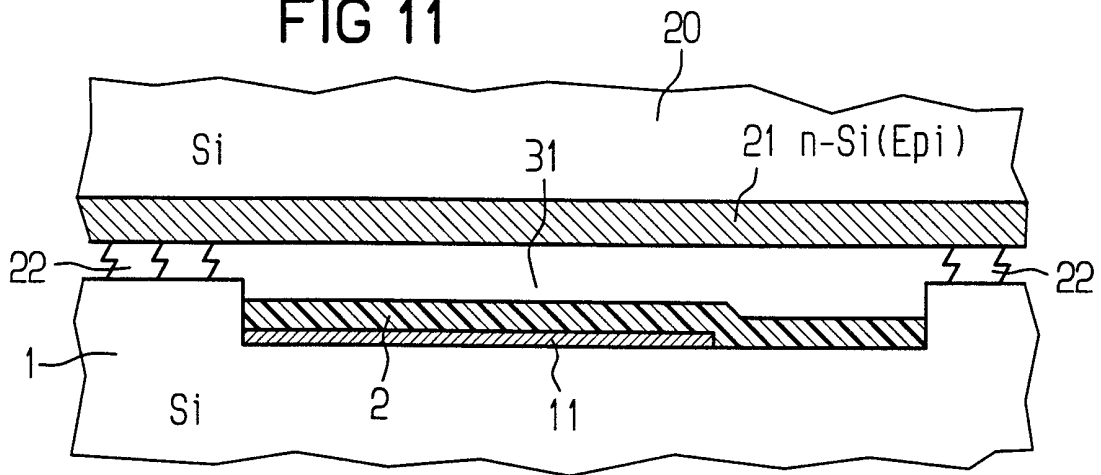
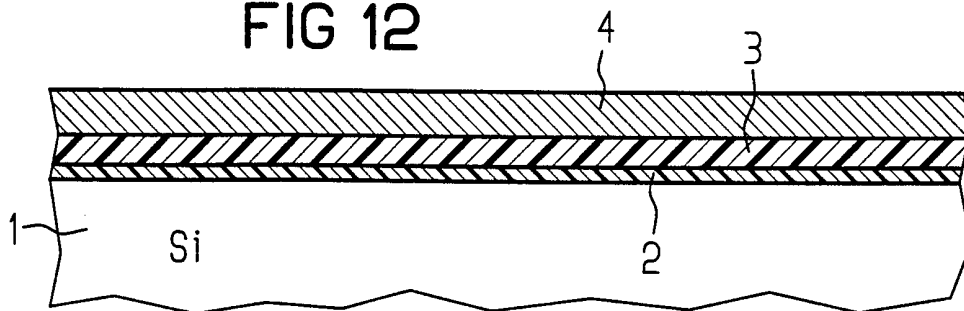


FIG 12



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 98/02092

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 6 H01H59/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 6 H01H

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 4 570 139 A (KROLL JOHN W) 11 February 1986 cited in the application see the whole document	1-3, 14
A	---	4-13, 15-17
Y	US 5 430 421 A (BORNAND ETIENNE ET AL) 4 July 1995 see the whole document	1-3, 14
A	DE 42 05 029 C (SIEMENS AG) 11 February 1993 cited in the application see the whole document	1-17
	-/--	

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex.

° Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

8 December 1998

Date of mailing of the international search report

15/12/1998

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Overdijk, J

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 98/02092

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 44 37 261 C (SIEMENS AG) 19 October 1995 cited in the application -----	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 98/02092

Patent document cited in search report	A	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 4570139	A	11-02-1986	NONE	
<hr style="border-top: 1px dashed black;"/>				
US 5430421	A	04-07-1995	FR 2699323 A	17-06-1994
			DE 69311277 D	10-07-1997
			DE 69311277 T	15-01-1998
			EP 0602538 A	22-06-1994
			JP 6223686 A	12-08-1994
<hr style="border-top: 1px dashed black;"/>				
DE 4205029	C	11-02-1993	DE 4327142 A	16-02-1995
<hr style="border-top: 1px dashed black;"/>				
DE 4437261	C	19-10-1995	DE 59501491 D	02-04-1998
			EP 0713235 A	22-05-1996
			JP 8255546 A	01-10-1996
			US 5629565 A	13-05-1997
<hr style="border-top: 1px dashed black;"/>				

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 98/02092

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 6 H01H59/00

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 6 H01H

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie ^o	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	US 4 570 139 A (KROLL JOHN W) 11. Februar 1986 in der Anmeldung erwähnt siehe das ganze Dokument	1-3, 14
A	----	4-13, 15-17
Y	US 5 430 421 A (BORNAND ETIENNE ET AL) 4. Juli 1995 siehe das ganze Dokument	1-3, 14
A	DE 42 05 029 C (SIEMENS AG) 11. Februar 1993 in der Anmeldung erwähnt siehe das ganze Dokument	1-17
	-/--	

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

^o Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

8. Dezember 1998

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

15/12/1998

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Overdijk, J

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 98/02092

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 44 37 261 C (SIEMENS AG) 19. Oktober 1995 in der Anmeldung erwähnt -----	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 98/02092

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 4570139 A	11-02-1986	KEINE	
US 5430421 A	04-07-1995	FR 2699323 A DE 69311277 D DE 69311277 T EP 0602538 A JP 6223686 A	17-06-1994 10-07-1997 15-01-1998 22-06-1994 12-08-1994
DE 4205029 C	11-02-1993	DE 4327142 A	16-02-1995
DE 4437261 C	19-10-1995	DE 59501491 D EP 0713235 A JP 8255546 A US 5629565 A	02-04-1998 22-05-1996 01-10-1996 13-05-1997