



(19)

Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 710 971 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
08.05.1996 Patentblatt 1996/19

(51) Int. Cl.⁶: H01H 59/00

(21) Anmeldenummer: 95115648.8

(22) Anmeldetag: 04.10.1995

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT

(30) Priorität: 18.10.1994 DE 4437259

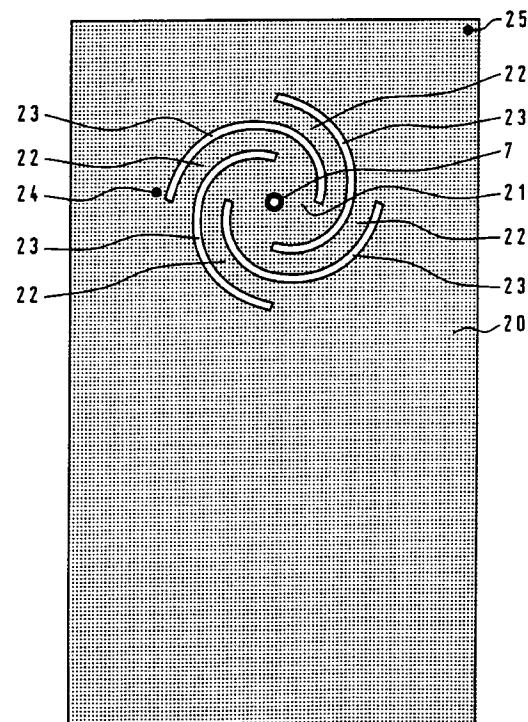
(71) Anmelder: SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT
D-80333 München (DE)

(72) Erfinder:
• Schlaak, Helmut, Dr.
D-13503 Berlin (DE)
• Schimkat, Joachim
D-13351 Berlin (DE)

(54) Mikromechanisches Relais

(57) Das mikromechanische elektrostatische Relais besitzt einerseits ein Basissubstrat mit Basiselektrode und einem Basiskontaktstück, andererseits ein Anker-substrat mit einer freigeätzten, vom Basissubstrat weg gekrümmten Anker-Federzunge mit einer Anker-elektrode und einem Anker-Kontaktstück. Bei Anlegen einer Steuerspannung zwischen den beiden Elektroden rollt die Federzunge auf dem Basissubstrat ab, bis sie gestreckt ist und die beiden Kontaktstücke zur Berührung bringt. Um eine hohe Kontaktkraft bei möglichst großer Elektrodenfläche zu erhalten, ist das Anker-Kontaktstück (7) auf einem Kontaktfederabschnitt (21) angeordnet, der über Federstege (22) in Form eines Sonnenrades mit spiralförmig ineinandergreifenden Speichenabschnitten von der Federzunge so freigeschnitten ist, daß er allseitig von der Federzunge umschlossen wird.

FIG 3



EP 0 710 971 A1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein mikromechanisches elektrostatisches Relais mit einem Basissubstrat, das eine Basis-Elektrodenschicht und ein Basis-Kontaktstück trägt, und mit einem auf dem Basissubstrat liegenden Ankersubstrat mit einer freigearbeiteten, einseitig angeordneten Anker-Federzunge, welche eine Anker-Elektrodenschicht und in der Nähe ihres freien Endes auf einem teilweise freigeschnittenen Kontaktfederabschnitt ein Aziker-Kontaktstück trägt, wobei die Federzunge im Ruhezustand mit ihrer Anker-Elektrodenschicht einen keilförmigen Luftspalt gegenüber der Basis-Elektrodenschicht bildet und im Arbeitszustand aufgrund einer zwischen den beiden Elektroden anliegenden Steuerspannung sich an das Basissubstrat anschmiegt, so daß die beiden Kontaktstücke unter elastischer Deformation des Kontaktfederabschnittes aufeinanderliegen.

Ein derartiges mikromechanisches Relais ist bereits aus der DE 42 05 029 C1 bekannt. Wie dort ausgeführt ist, läßt sich ein derartiger Relaisaufbau beispielsweise aus einem kristallinen Halbleitersubstrat, vorzugsweise Silizium, herstellen, wobei die als Anker dienende Federzunge durch entsprechende Dotierungs- und Ätzzvorgänge aus dem Halbleitersubstrat herausgearbeitet wird. Durch Anlegen einer Steuerspannung zwischen der Anker-Elektrode der Federzunge und der ebenen Basiselektrode rollt die gekrümmte Federzunge auf der Gegenelektrode ab und bildet damit einen sogenannten Wanderkeil. Während dieses Abrollens wird die Federzunge gestreckt, bis das freie Federende mit dem Ankerkontaktstück das Basiskontaktstück auf dem Basissubstrat berührt.

In der oben genannten Schrift ist auch in einem Ausführungsbeispiel eine Federzunge gezeigt, bei der der das Ankerkontaktstück tragende Kontaktfederabschnitt durch Längsschlitz parallel zu den Längsseiten der Federzunge teilweise freigeschnitten ist. Dadurch erreicht man, daß sich die übrigen Abschnitte der Federzunge hinter und seitlich des Kontaktfederabschnittes flach auf die Basiselektrode legen können, während der Kontaktfederabschnitt selbst sich aufgrund der Höhe der Kontaktstücke leicht nach oben durchbiegt und auf diese Weise eine gewünschte Kontaktkraft erzeugt.

Durch Variation der Länge und der Lage der Schlitz können die Federsteifigkeit des Kontaktfederabschnittes sowie der Verlauf der Schaltcharakteristik beeinflußt werden. Bei der durch zwei parallele Längsschlitz abgeteilten Kontaktzunge läßt sich allgemein sagen, daß eine möglichst kurze und breite Kontaktfeder eine hohe Steifigkeit erhält und damit auch eine gewünscht hohe Kontaktkraft erzeugen könnte. Allerdings ginge dies auf Kosten der Elektrodenfläche; die Anzugsspannung würde sich erhöhen und die gewünschte Kippcharakteristik beim Schließen und Öffnen des Kontaktes würde sich verschlechtern. Vereinfacht gesagt, bewirkt ein relativ harter Kontaktfederbereich, der über die Linie zwischen den beiden Längsschlitz verhältnismäßig steif an die Anker-Federzunge angekoppelt ist, im Bereich der Ansprechspannung und der Abfallspannung jeweils ein unsicheres Schaltverhalten, wobei die seitlich des Kontaktfederabschnittes befindlichen Teile der Anker-Elektrode sich zu spät an die Basiselektrode anlegen bzw. bei Verminderung der Haltespannung sich vorzeitig abheben.

Ziel der vorliegenden Erfindung ist es deshalb, bei einem mikromechanischen Relais der eingangs genannten Art den Kontaktfederabschnitt so zu gestalten, daß er möglichst wenig Fläche von der Anker-Federzunge benötigt, zugleich aber durch seine Steifigkeit eine möglichst hohe Kontaktkraft erzeugt und ein möglichst vollständiges Aufliegen der restlichen Federzunge auf der Basiselektrode ermöglicht.

Erfindungsgemäß wird dieses Ziel dadurch erreicht, daß der Kontaktfederabschnitt allseitig von der Federzunge umschlossen und mit dieser axialsymmetrisch über Federstege in Form eines Sonnenrades verbunden ist, dessen Speichen durch ringförmig mit gegenseitiger Überlappung angeordnete Schlitz begrenzt sind, deren Winkelbereiche zusammen mehr als 360° ergeben.

Durch die erfindungsgemäße koaxiale Anbindung des Kontaktfederabschnittes an die eigentliche Federzunge in Form eines Sonnenrades kann dieser Kontaktfederabschnitt mit einer sehr kleinen Fläche auskommen, die nur wenig größer ist als das eigentliche Kontaktstück. Die Anbindung erfolgt nämlich über die Sonnenradspeichen in Form von Torsionsstegen, die aufgrund der ringförmig übereinandergreifenden Begrenzungsschlitz annähernd Kreisabschnitte sind, mit denen die gewünschte Beweglichkeit des Kontaktfederabschnittes gegenüber der Federzunge einerseits und die erforderliche Federsteifigkeit zur Erzielung der Kontaktkraft andererseits auf engstem Raum durch entsprechende Bemessung der Länge und Breite dieser Speichen eingestellt werden können. Diese rotationssymmetrische Anbindung über Torsionselemente erfordert also wesentlich weniger Platz als eine einseitige Anbindung über eine lange zungenförmige Blattfeder.

In bevorzugter Ausgestaltung besitzen die Schlitz zur Abgrenzung der Sonnenradspeichen die Form von konzentrisch ineinandergreifenden Spiralabschnitten, wobei durch die Länge dieser Abschnitte und die dadurch bedingte Länge ihrer Überlappung auch die Länge der zwischenliegenden Sonnenradspeichen festgelegt werden kann. Die radialen Abstände der Schlitz bestimmen andererseits die Breite der Sonnenradspeichen. So kann also auf einfache Weise die Steifigkeit der Federaufhängung für den Kontaktfederabschnitt festgelegt werden. Um die erwähnte Torsion der Sonnenradspeichen zu ermöglichen, ist in jedem Fall eine Überlappung der Schlitz erforderlich, was sich durch die erwähnte Gesamtsumme ihrer Winkelbereiche von mehr als 360° ergibt. Das bedeutet für ein vierspeichiges Sonnenrad jeweils Winkelbereiche der Schlitz von mehr als 90°; vorzugsweise besitzen die Schlitz in diesem Fall einen Winkelbereich zwischen 135° und 270°, was allgemein bei einer beliebigen Anzahl von Speichen bedeutet, daß die Winkelbereiche

der Schlitze zusammen das 1,5-fache bis zum 3-fachen eines Vollkreises ergeben. Denn natürlich ist das hier verwendete Sonnenrad nicht auf eine Zahl von vier Speichen festzulegen. Je nach den Erfordernissen können Sonnenräder mit zwei, drei oder auch mehr als vier Speichen verwendet werden. Vielspeichige Sonnenräder führen allerdings zu sehr schmalen Stegen, die ungünstig für die Leiterbahnen zum Schaltkontakt wären. Denn es braucht hier nicht eigens ausgeführt zu werden, daß auch die Stromzufuhr zum Ankerkontaktstück über diese Sonnenradspeichen erfolgen muß. Umgekehrt würden bei einem zweiseichigen Sonnenrad an den Enden der Schlitze sehr hohe mechanische Spannungen auftreten.

Durch die nach Spiralfederart drehsymmetrisch in einer Richtung ineinandergreifenden Schlitze bzw. Sonnenradspeichen wird beim Schaltvorgang, also bei der axialen Auslenkung und Torsion der Speichen ein taumelndes Aufsetzen des Kontaktes bzw. des Kontaktfederabschnittes und auch der als Antrieb dienenden Federzunge in den Bereichen seitlich des Kontaktfederabschnittes bewirkt. Dies kann zu einem reibenden Kontaktschließvorgang führen, der hinsichtlich der Kontaktgabe und des Kontaktwiderstandes vorteilhaft sein kann, andererseits jedoch unter Umständen die Lebensdauer des Kontaktes verkürzt.

Um diesem zuletzt erwähnten Effekt entgegenzuwirken, kann es von Vorteil sein, den Kontaktfederabschnitt durch Federstege in Form zweier konzentrisch angeordneter Sonnenräder zu halten, wobei die Speichen der beiden Sonnenräder zueinander gegenläufige Spiralanordnungen bilden. Anstelle von zwei voll ausgebildeten konzentrischen Sonnenrädern ist es aber auch denkbar, die Speichen eines einzelnen Sonnenrades in sich zu krümmen, so daß jede Speiche zwei gegenläufig spiralförmige Stegabschnitte aufweist, die zueinander entgegengesetzt tordiert werden. Auf diese Weise entstehen zwei entgegengesetzte Drehvorgänge, die sich in der Wirkung auf die Kontaktbewegung gegenseitig aufheben.

Die Erfindung wird nachfolgend an Ausführungsbeispielen anhand der Zeichnung näher erläutert. Es zeigen

Figur 1 eine schematische Darstellung für den grundsätzlichen Aufbau eines mikromechanischen Relais mit einer gekrümmten Anker-Federzunge im Schnitt,

Figur 2 eine Ansicht von unten auf eine Federzunge mit einem in bekannter Weise durch Schlitze abgegrenzten Kontaktfederabschnitt,

Figur 3 eine erfindungsgemäß gestaltete Federzunge in Draufsicht mit spiralförmig abgegrenztem Kontaktfederabschnitt,

Figur 4a und 4b zwei Diagramme zur Darstellung des Bewegungsablaufes einzelner Punkte der Spiralfeder sowie des Verlauf der Kontaktkraft in Abhängigkeit von der Steuerspannung,

Figur 5 eine Federzunge in Draufsicht, bei der der Kontaktfederabschnitt durch zwei konzentrisch gegenläufig angeordnete Sonnenradstrukturen abgegrenzt ist, und

Figur 6 eine Federzunge in Draufsicht mit einem Kontaktfederabschnitt, der über eine Sonnenradstruktur mit in sich gegenläufig gekrümmten Speichen abgegrenzt ist.

Figur 1 zeigt schematisch den grundsätzlichen Aufbau eines mikromechanischen elektrostatischen Relais, bei dem die Erfindung zur Anwendung kommt. Dabei ist an einem Ankersubstrat 1, Vorzugsweise einem Silizium-Wafer, eine Anker-Federzunge 2 innerhalb einer entsprechend dotierten Silizium-Schicht durch selektive Ätzverfahren freigearbeitet. An der Unterseite der Federzunge ist eine Doppelschicht 4 erzeugt, die in dem Beispiel aus einer SiO_2 -Schicht, welche Druckspannungen erzeugt, und einer Si_3N_4 -Schicht, welche Zugspannungen erzeugt, besteht. Durch entsprechende Wahl der Schichtdicken kann der Federzunge eine gewünschte Krümmung verliehen werden. Schließlich trägt die Federzunge eine metallische Schicht als Ankerelektrode 5 an ihrer Unterseite. Diese Ankerelektrode 5 ist beispielsweise unterteilt, um in gleicher Ebene eine metallische Zuleitung zu einem Anker-Kontaktstück 7 zu ermöglichen.

Das Ankersubstrat 1 ist auf einem Basissubstrat 10 befestigt, welches im vorliegenden Beispiel aus Pyrex-Glas besteht, das aber beispielsweise auch aus Silizium gebildet sein könnte. Auf seiner ebenen Oberfläche trägt das Basissubstrat 10 eine Basiselektrode 11 und eine Isolierschicht 12, um die Basiselektrode 11 gegenüber der Ankerelektrode 5 zu isolieren. Ein Basis-Kontaktstück 13 ist in nicht weiter dargestellter Weise mit einer Zuleitung versehen und natürlich gegenüber der Basiselektrode 11 isoliert angeordnet. Zwischen der gekrümmten Federzunge 2 mit der Ankerelektrode 5 einerseits und der Basiselektrode 11 andererseits ist ein keilförmiger Luftspalt 14 ausgebildet. Bei Anliegen einer Spannung von einer Spannungsquelle 15 zwischen den beiden Elektroden 5 und 11 rollt die Federzunge auf der Basiselektrode 11 ab, wodurch sich die Federzunge streckt und das Ankerkontaktstück 7 mit dem Basiskontaktstück 13 verbunden wird. Es sei noch erwähnt, daß die Größenverhältnisse und Schichtdicken in Figur 1 lediglich unter dem Gesichtspunkt der Anschaulichkeit dargestellt sind und nicht den tatsächlichen Verhältnissen entsprechen.

Um beim flachen Aufliegen der Ankerelektrode 5 auf der Basiselektrode 11 für die beiden Kontaktstücke eine geforderte Kontaktkraft zu erzeugen, ist das Kontaktstück 7 auf einem Kontaktfederabschnitt angeordnet, der gegenüber der eigentlichen Federzunge 2 teilweise freigeschnitten ist, so daß er sich elastisch durchbiegen und auf diese Weise die Kontaktkraft erzeugen kann. In Figur 2 ist ein Beispiel für einen Kontaktfederabschnitt 9 gezeigt, wie er bereits vorgeschlagen wurde. Dieser Kontaktfederabschnitt 9 ist durch Schlitze 8 parallel zu den Seitenkanten der Federzunge freigeschnitten, so daß der Kontaktfederabschnitt selbst die Form einer Blattfederzunge besitzt. Durch die einseitige Anbindung dieses Kontaktfederabschnittes 9 an der Federzunge 2 ergibt sich das eingangs bereits geschilderte Problem, daß dieser Kontaktfederabschnitt verhältnismäßig viel Fläche erfordert, die an der Federzunge 2 wiederum als Elektrodenfläche verlorengeht und daß bei Wahl eines kurzen breiten Kontaktfederabschnittes 9 zur Erzielung einer hohen Kontaktkraft durch die steife einseitige Ankopplung an die Federzunge im Bereich des Endes der Schlitze 8 und an den Elektrodenlappen zu beiden Seiten des Kontaktfederabschnittes das Schaltverhalten unter Umständen nicht stabil ist.

Figur 3 zeigt in Draufsicht die Gestaltung einer Federzunge 20, bei der das Kontaktstück 7 von einem rotationssymmetrischen und von allen Seiten durch die Federzunge 20 umschlossenen Kontaktfederbereich 21 getragen wird. Dieser Kontaktfederbereich 21 ist über Federstege 22 in Form von Sonnenradspeichen getragen, die durch Schlitze 23 gebildet und voneinander getrennt sind, wobei diese Schlitze 23 als Spiralabschnitte ringförmig mit gegenseitiger Überlappung angeordnet sind. Im vorliegenden Beispiel besitzt das Sonnenrad vier Federstege oder Speichen 22, wobei die zur Begrenzung dienenden Spiralschlitze 23 etwa einen Winkelbereich von 200° überdecken. Dadurch ergibt sich eine ausreichende Überlappung, um die Torsion der Federstege 22 bei Axialbewegung des Kontaktstücks 7 zu gewährleisten. Je nach Länge und Abstand der Schlitze 23 können die Federstege weicher oder steifer gemacht werden, um so die Kontaktkraft einzustellen. Die Federstege müssen jedenfalls so weich gemacht werden, daß die Federzunge 20 im gesamten Bereich rings um den Kontaktfederabschnitt 21 flach auf der Basiselektrode 11 aufliegen kann.

Eine Untersuchung des Schaltverhaltens einer Feder gemäß Figur 3 wurde mit einer Computersimulation durchgeführt, wobei ein Aufbau gemäß Figur 3 mit folgenden Kennwerten gewählt wurde:

Gesamtlänge der Federzunge	1750 µm
Breite der Federzunge	1000 µm
Abstand des Kontaktstücks zur Einspannstelle der Federzunge	1300 µm
Länge der gekrümmten Zone der Federzunge	400 µm
Breite der Schlitze des Sonnenrades	20 µm
Winkelbereich der Schlitze	200°

Die Ergebnisse der Computersimulation sind in Figur 4a und 4b dargestellt. Figur 4a zeigt in Abhängigkeit von der Steuerspannung den Verlauf des Abstandes A verschiedener Punkte der Federzunge 20 von der Basiselektrode 11 beim Schaltvorgang. Im einzelnen zeigt die Kurve a7 den Verlauf des Abstandes für das Kontaktstück 7, die Kurve a24 den Bewegungsablauf für einen Punkt 24 neben dem Sonnenrad und die Kurve a25 die Bewegung eines Punktes 25 an der Spitze der Federzunge 20. Das Diagramm von Figur 4a weist eindeutige Kippzustände sowohl beim Schließen als auch beim Öffnen auf. Auch der Verlauf der Kontaktkraft gemäß Figur 4b zeigt eindeutige Kippzustände. Die Ansprechspannung liegt etwa bei 11 V, wobei sich die Punkte 24 und 25 schlagartig an die Basiselektrode anliegen und das Kontaktstück 7 auf das Gegenkontaktstück 13 gedrückt wird. Der Abstand des Kontaktstücks 7 zur Basiselektrode wird im angezogenen Zustand nicht zu Null, sondern erreicht die Höhe des Basiskontaktstücks 13 von etwa 2,5 µm.

Die Steifigkeit der Anbindung des Kontaktfederabschnittes über die Sonnenradspeichen muß so dimensioniert werden, daß bei der Ansprechspannung auch alle Punkte der Federzunge 20 gleichzeitig auf der Basiselektrode zur Anlage kommen. Wie das Diagramm von Figur 4b zeigt, erreicht man mit einer Federgestaltung gemäß Figur 3 eine Kontaktkraft von etwa 1,8 mN; diese ist somit etwa sechsmal so groß wie die Kontaktkraft, die man mit einem durch einfache Schlitze gemäß Figur 2 abgetrennten Kontaktfederabschnitt erreichen kann.

Figur 5 zeigt eine etwas abgewandelte Ausführungsform einer Federzunge 30. Hierbei ist ein Kontaktfederabschnitt 31 durch zwei konzentrische Sonnenradanordnungen aufgehängt, nämlich eine innere Sonnenradstruktur mit jeweils drei Federspeichen 32 und entsprechend drei Schlitzen 33 sowie eine äußere Sonnenradstruktur mit wiederum drei Federspeichen 34 und drei Schlitzen 35. Die beiden Sonnenradstrukturen besitzen eine Spiralanordnung mit jeweils entgegengesetztem Drehsinn. Auf diese Weise kann die durch die einseitige Torsion der Federstege bei der Feder gemäß Figur 3 bewirkte Taumelbewegung beim Schaltvorgang behoben werden, da die beiden Sonnenradstrukturen entgegengesetzte, sich gegenseitig aufhebende Drehbewegungen verursachen.

Während bei der Ausführungsform gemäß Figur 5 zwei ineinanderliegende Sonnenradstrukturen durch einen konzentrischen durchgehenden Kreisring 36 (gestrichelt angedeutet) voneinander getrennt sind, läßt sich die gleiche Wirkung auch durch eine Anordnung gemäß Figur 6 erzielen, wobei in einer einzigen Sonnenradstruktur die Federspeichen in sich einen gekrümmten Verlauf besitzen, so daß Torsionsbewegungen in zwei entgegengesetzten Richtungen erfolgen. Gemäß Figur 6 ist in einer Federzunge 40 ein Kontaktfederabschnitt 41 über eine Sonnenradstruktur mit vier Federspeichen 42 und dazwischenliegenden Schlitzen 43 aufgehängt. Jede der Federspeichen besitzt einen ersten Speichenabschnitt 42a und einen zweiten Speichenabschnitt 42b, die haarnadelförmig aneinanderschließen. Während die Speichenabschnitte 42a nach Art einer rechts drehenden Spirale ineinanderlaufen, sind die äußeren Speichenabschnitte 42b nach Art einer links drehenden Spirale angeordnet, während die zwischenliegenden Schlitze 43 diese Struktur durch entsprechende Verzweigungen erzielen. Auf diese Weise werden bei einer Axialbewegung des Kontaktstücks 7 die Speichenabschnitte 42a entgegengesetzt zu den Speichenabschnitten 42b tordiert, so daß eine Axialauslenkung des Kontaktstücks 7 ohne wesentliche Drehbewegung erfolgt.

Durch die vergrößerten Radien an den Einspannstellen werden die mechanischen Spannungen an den Schlitzen reduziert. Die Anordnung nach Figur 6 ermöglicht eine optimale Länge der Torsionsbereiche bei reduziertem Platzbedarf.

Patentansprüche

1. Mikromechanisches elektrostatisches Relais mit einem Basissubstrat (10), das eine Basis-Elektrodenschicht (11) und ein Basis-Kontaktstück (13) trägt, und mit einem auf dem Basissubstrat liegenden Ankersubstrat (1) mit einer freigearbeiteten, einseitig angeordneten Anker-Federzunge (2; 20; 30; 40), welche eine Anker-Elektrodenschicht (5) und in der Nähe ihres freien Endes auf einem teilweise freigeschnittenen Kontaktfederabschnitt (21; 31; 41) ein Anker-Kontaktstück (7) trägt, wobei die Federzunge (2; 20; 30; 40) im Ruhezustand mit ihrer Anker-Elektrodenschicht (5) einen keilförmigen Luftspalt (14) gegenüber der Basis-Elektrodenschicht (11) bildet und im Arbeitszustand aufgrund einer zwischen den beiden Elektroden anliegenden Steuerspannung sich an das Basissubstrat (10) anschmiegt, so daß die beiden Kontaktstücke (7, 13) unter elastischer Deformation des Kontaktfederabschnittes (21; 31; 41) aufeinanderliegen, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Kontaktfederabschnitt (21; 31; 41) allseitig von der Federzunge (20; 30; 40) umschlossen und mit dieser axialsymmetrisch über Federstege (22; 32, 34; 42) in Form eines Sonnenrades verbunden ist, dessen Speichen durch ringförmig mit gegenseitiger Überlappung angeordnete Schlitze (23; 33, 35; 43) begrenzt sind, deren Winkelbereiche zusammen mehr als 360° ergeben.
2. Relais nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Schlitze (23; 33, 35) die Form von konzentrisch ineinandergreifenden Spiralabschnitten besitzen.
3. Relais nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Winkelbereiche der Schlitze (23; 33, 35; 43) zusammen das 1,5- bis 3-fache eines Vollkreises ergeben.
4. Relais nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Kontaktfederabschnitt (21; 31; 41) durch Federstege (32, 34) in Form zweier konzentrisch angeordneter Sonnenräder gehalten ist, deren Speichen zueinander gegenläufig jeweils spiralförmig ineinandergreifen.
5. Relais nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Federstege (42) als Speichen eines Sonnenrades jeweils zwei gegenläufige Speichenabschnitte (42a, 42b) in Form von gegenläufigen Spiralenabschnitten besitzen.

FIG 1

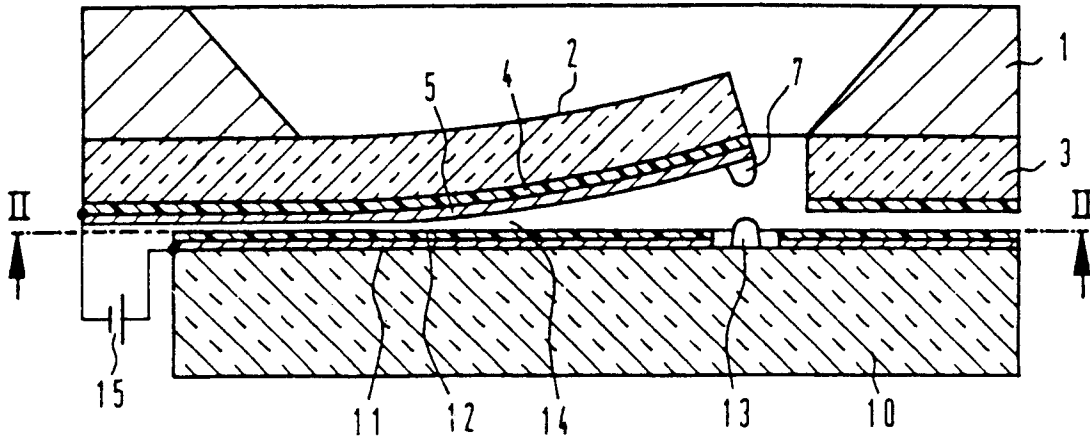


FIG 2

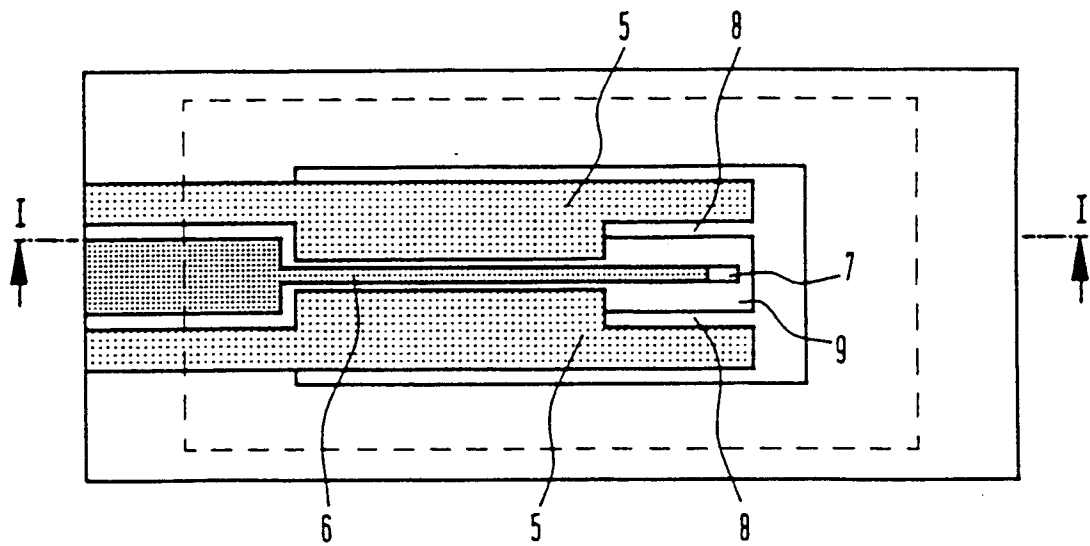
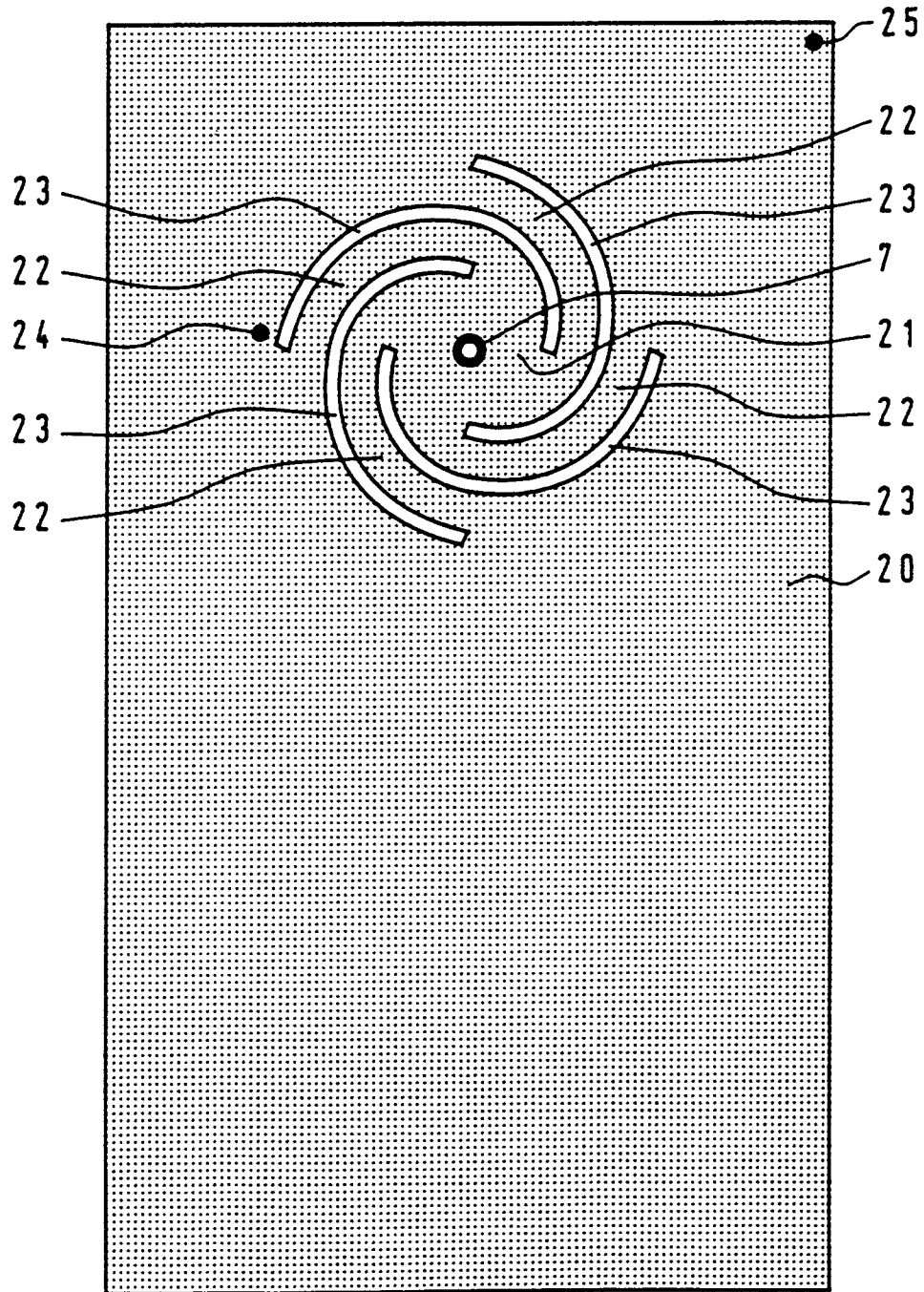
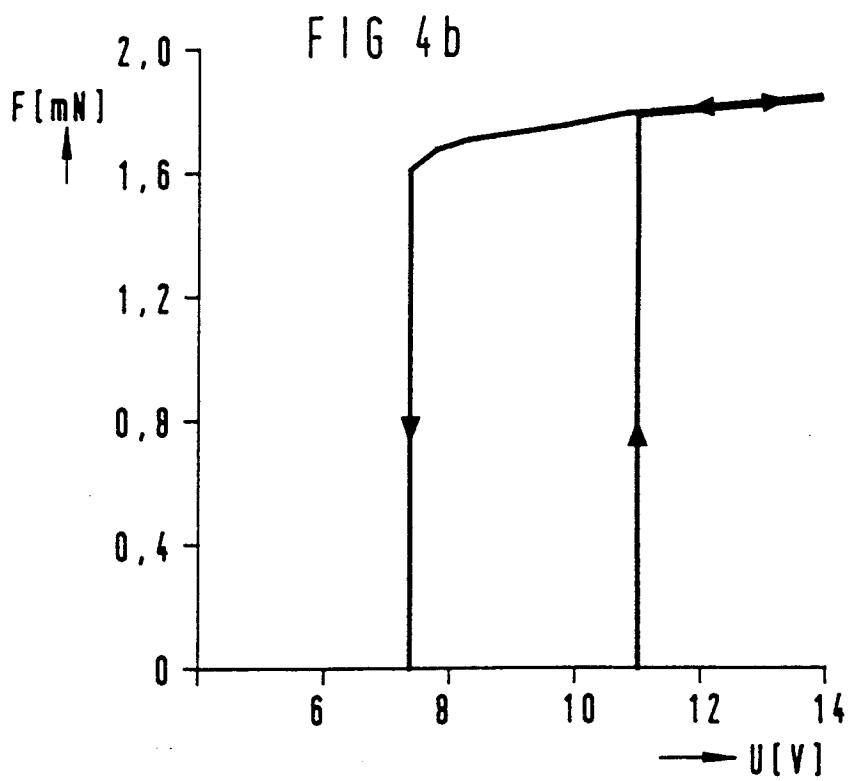
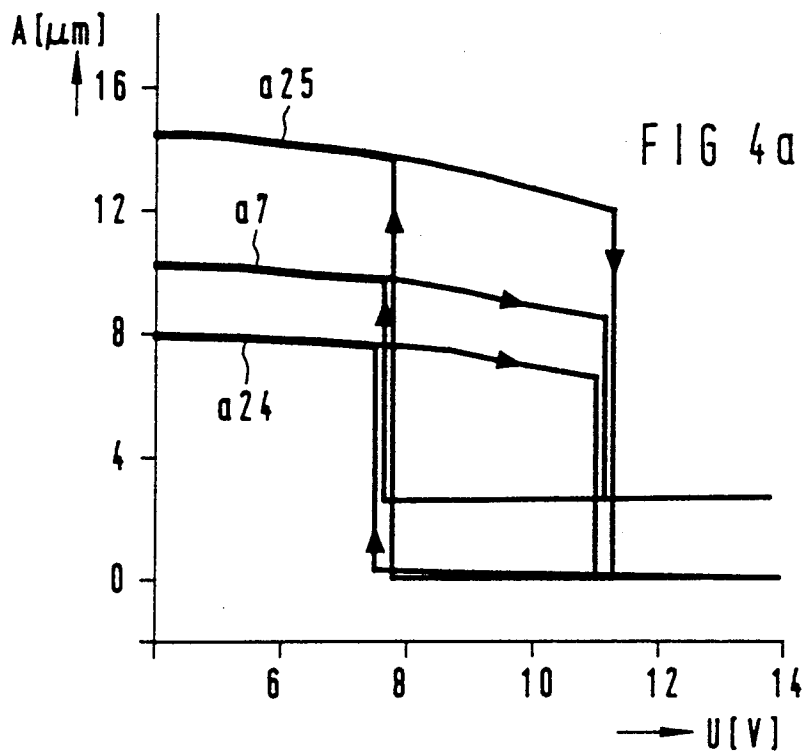
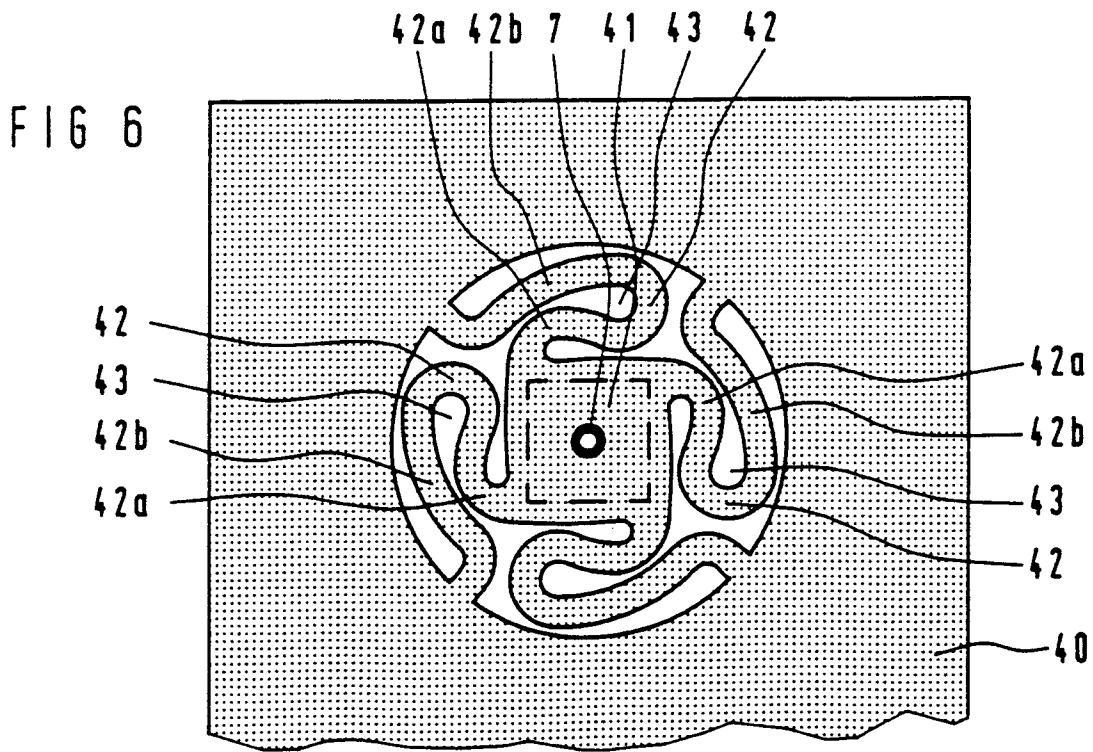
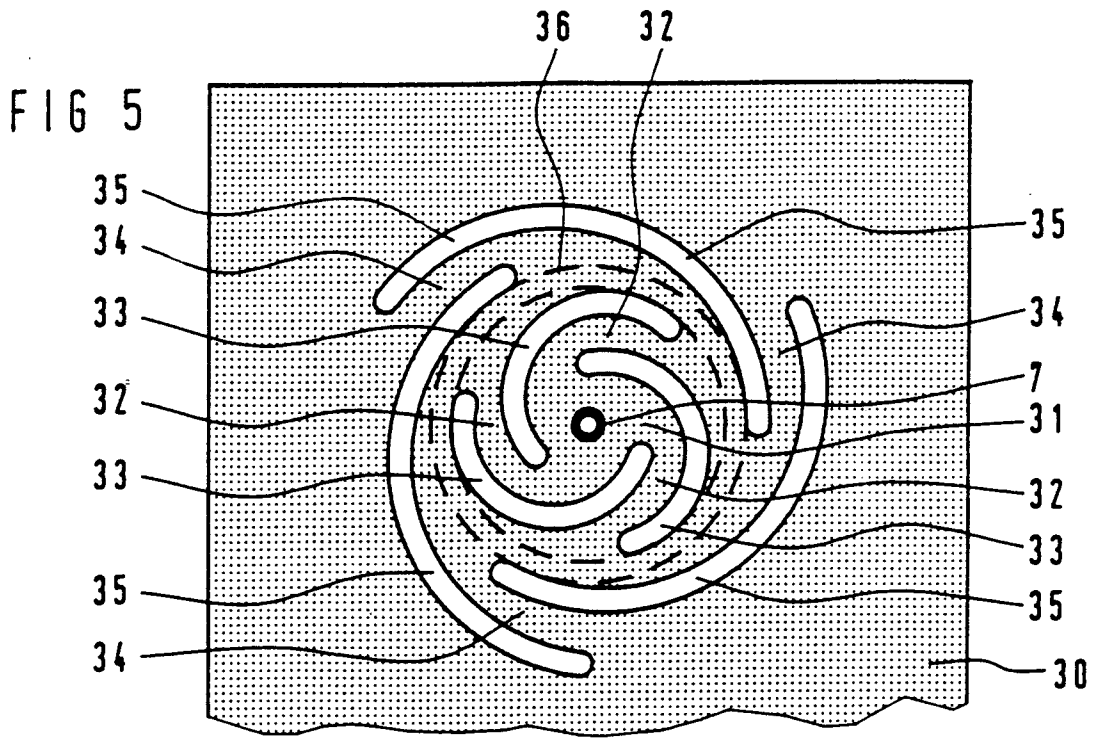


FIG 3









Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 95 11 5648

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
D,A	DE-C-42 05 029 (SIEMENS) * Spalte 3, Zeile 18 - Zeile 42; Abbildung 2 *	1	H01H59/00
A	DE-C-42 05 340 (SIEMENS) * Spalte 3, Zeile 32 - Spalte 4, Zeile 19; Abbildungen 1,2 *	1	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6)
			H01H
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer	
BERLIN	30. Januar 1996	Nielsen, K	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze	
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet		E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist	
Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie		D : in der Anmeldung angeführtes Dokument	
A : technologischer Hintergrund		L : aus andern Gründen angeführtes Dokument	
O : nichtschriftliche Offenbarung		
P : Zwischenliteratur		& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)