

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
11. Juli 2002 (11.07.2002)

PCT

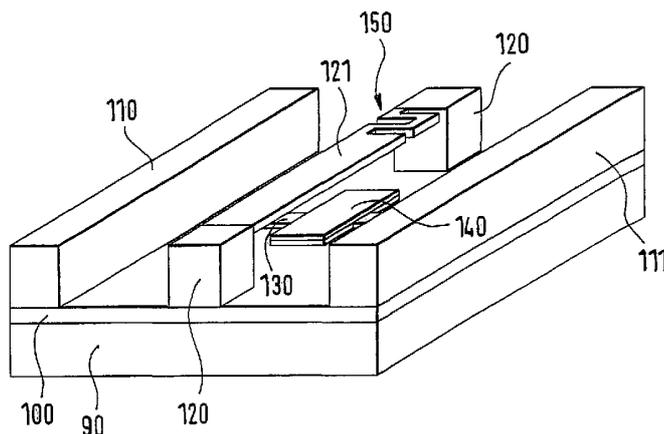
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 02/054528 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation⁷: **H01P 1/12** (72) Erfinder; und
(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **MUELLER-FIEDLER, Roland** [DE/DE]; Gartenstr. 21, 71229 Leonberg (DE). **WALTER, Thomas** [DE/DE]; Schlossgasse 3, 71272 Renningen (DE). **ULM, Markus** [DE/DE]; Gutbrodstr. 12, 70197 Stuttgart (DE).
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE01/04693
- (22) Internationales Anmeldedatum:
13. Dezember 2001 (13.12.2001)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
101 00 296.3 4. Januar 2001 (04.01.2001) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **ROBERT BOSCH GMBH** [DE/DE]; Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (national): JP, US.
- (84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).
- Veröffentlicht:
— mit internationalem Recherchenbericht

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: DEVICE COMPRISING A CAPACITOR HAVING A VARYING CAPACITANCE, ESPECIALLY A HIGH-FREQUENCY MICROSWITCH

(54) Bezeichnung: VORRICHTUNG MIT EINEM KONDENSATOR MIT VERÄNDERBARER KAPAZITÄT, INSBESONDERE HOCHFREQUENZ-MIKROSCHALTER



(57) Abstract: Disclosed is a device comprising a capacitor (200) having a varying capacitance $t C(U)$ for modifying the impedance of a section of a co-planar wave guide, which can be especially used as a high-frequency microswitch. A mass line (110, 111) and a signal line (120) interrupted by an electrically conducting connecting element (121) which is at least partially unsupported are also provided. The capacitor (200) includes the electrically conducting connecting element (121) and another electrically conducting element (130) connected to the mass line (110, 111). A structure (150) which is connected to the electrically conducting connecting element (121) is also provided. Said structure is embodied in such a way that it reduces mechanical tensions occurring in the electrically conducting connecting element (121). In another embodiment of the inventive device, the electrically conducting connecting element (121) is made of a material having a thermal coefficient of expansion which is similar to that of silicon and a modulus of elasticity which is high in comparison with metals, especially molybdenum, tantalum or tungsten. Preferably, both embodiments are combined.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 02/054528 A1



Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(57) Zusammenfassung: Es wird eine Vorrichtung mit einem Kondensator (200) mit veränderbarer Kapazität C (U) zur Impedanzänderung eines Teilstücks eines koplanaren Wellenleiters vorgeschlagen, die insbesondere als Hochfrequenz-Mikroschalter einsetzbar ist. Dabei ist eine Masseleitung (110, 111) und eine von einer zumindest bereichsweise freitragenden, elektrisch leitenden Verbindung (121) unterbrochene Signalleitung (120) vorgesehen, wobei der Kondensator (200) die elektrisch leitende Verbindung (121) und eine mit der Masseleitung (110, 111) verbundene weitere elektrisch leitende Verbindung (130) umfasst. Weiterhin ist eine mit der elektrisch leitenden Verbindung (121) in Verbindung stehende Struktur (150) vorgesehen, die derart ausgebildet ist, dass sie in der elektrisch leitenden Verbindung (121) auftretende mechanische Spannungen reduziert. Eine weitere Ausgestaltung der vorgeschlagenen Vorrichtung sieht vor, die elektrisch leitende Verbindung (121) aus einem Material mit gegenüber Silizium ähnlichem thermischen Ausdehnungskoeffizienten und gegenüber Metallen hohem Elastizitätsmodul, insbesondere aus Molybdän, Tantal oder Wolfram, auszubilden. Beide Ausführungsformen werden bevorzugt kombiniert.

5

.0 Vorrichtung mit einem Kondensator mit veränderbarer Kapazität, insbesondere Hochfrequenz-Mikroschalter

Die Erfindung betrifft eine insbesondere in Mikromechanik gefertigte Vorrichtung mit einem Kondensator mit veränderbarer Kapazität zur Impedanzänderung eines koplanaren Wellenleiters nach der Gattung der unabhängigen Ansprüche.

.5

Stand der Technik

.0

.5

0

5

In der unveröffentlichten Anmeldung DE 100 37 385.2 ist ein mikromechanisch gefertigter Hochfrequenz-Schalter beschrieben, der eine dünne Metallbrücke aufweist, die auf einer vorgegebenen Länge in die Signalleitung eines koplanaren Wellenleiters eingesetzt ist und diese dort unterbricht. Weiter ist dort vorgeschlagen worden, unterhalb der Metallbrücke eine elektrische leitende Verbindung zwischen zwei parallel zu der Signalleitung geführten Masseleitungen des koplanaren Wellenleiters vorzusehen, die oberflächlich unterhalb der Brücke mit einer dielektrischen Schicht versehen ist. Die Metallbrücke bildet somit mit der elektrisch leitenden Verbindung einen Kondensator mit dem die Impedanz des betreffenden Teilstücks des koplanaren Wellenleiters veränderbar ist. Bei Betrieb des Hochfrequenz-Schalters kann nun die Brücke elektrostatisch bzw. durch Anlegen einer geeigneten Spannung an den Kondensator auf die dielektrische Schicht gezogen werden, wodurch sich die Kapazität des aus

- 2 -

Brücke und elektrisch leitender Verbindung gebildeten Plattenkondensators vergrößert, was die Ausbreitungseigenschaften der auf dem Wellenleiter geführten elektromagnetischen Wellen beeinflusst. Insbesondere wird im „off“-Zustand, d.h. die Metallbrücke ist unten, ein Großteil der Leistung reflektiert, während im „on“-Zustand, d.h. die Metallbrücke ist oben, wird ein Großteil der Leistung transmittiert wird.

Vorteile der Erfindung

Die erfindungsgemäße Vorrichtung mit einem Kondensator mit veränderbarer Kapazität hat gegenüber dem Stand der Technik den Vorteil, das auftretende Temperaturänderungen bei Betrieb der Vorrichtung nicht zu temperaturabhängigen elektromechanischen Eigenschaften dieser Vorrichtung führen.

Insbesondere wird durch das Vorsehen einer zusätzlichen, bevorzugt U-förmigen Struktur und insbesondere die Verwendung dieser Struktur zur Aufhängung der zweiten Verbindung auf zumindest einer Seite ein Ausgleich von „in-plane“-Spannungen ermöglicht, d.h. diese Struktur bewirkt vorteilhaft, dass intrinsische und/oder thermisch induzierte Spannungen in der von der zweiten Verbindung gebildeten Brücke größtenteils abgebaut werden. Zudem ist vorteilhaft, dass die Rückstellkraft bei einer „out-of-plane“-Auslenkung dieser Brücke bzw. zweiten Verbindung von Biegemomenten analog zu einem einseitig eingespannten, dünnen Balken ist, und dass die „out-of-plane“-Biegesteifigkeit der eingebrachten Struktur vernachlässigbar ist.

Darüber hinaus ist auch vorteilhaft, dass die Biegesteifigkeit der von der zweiten Verbindung gebildeten Brücke über den Temperaturgang des Elastizitätsmoduls des Materials der Brücke nur schwach temperaturabhängig ist.

Da in der Mikromechanik als Substratmaterial vielfach Silizium verwendet wird, das einen wesentlich geringeren thermischen Ausdehnungskoeffizienten als die meisten übrigen Metalle besitzt, welche aufgrund ihrer elektrischen Leitfähigkeit zur Realisierung der zweiten Verbindung eingesetzt werden, ist als Material für die zweite elektrisch leitfähige Verbindung die Verwendung von Molybdän, Wolfram oder Tantal vorteilhaft.

Besonders vorteilhaft ist der Einsatz von Molybdän, da dieses einerseits einen thermischen Ausdehnungskoeffizienten von $4 \cdot 10^{-6}$ pro Kelvin besitzt, der dem von Silizium mit $2,7 \cdot 10^{-6}$ pro Kelvin ähnlich ist, und da es andererseits einen Elastizitätsmodul aufweist, der mit 340 GPa der vergleichbar hoch dem von anderen Metallen, beispielsweise Aluminium mit 70 GPa, ist.

Durch die Verwendung von Molybdän, Tantal oder Wolfram wird erreicht, dass Temperaturänderungen nicht oder nur in deutlich verringertem Ausmaß zu einem Aufbau von Spannungen in der zweiten Verbindung führen, und dass damit solche Temperaturänderungen nicht mehr in unerwünschter Weise die erforderliche Schaltspannung und auftretenden Schaltzeiten der Vorrichtung beeinträchtigen. Zudem wird über die erreichte Reduktion dieser Spannungen auch Einfluss auf die zur Bewegung der zweiten Verbindung beim Schalten auftretenden Kräfte, insbesondere Rückstellkräfte, genommen.

Der hohe Elastizitätsmodul von Molybdän, Tantal oder Wolfram hat zudem den Vorteil, dass die von der zweiten Verbindung gebildete Brücke ausreichend biegesteif ist.

Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den in den Unteransprüchen genannten Maßnahmen.

5 So ist vorteilhaft, wenn Molybdän, Tantal oder Wolfram als Material für die zweite Verbindung und gleichzeitig als Material für die eingefügte Struktur eingesetzt werden.

0 Das Vorsehen der zusätzlichen Struktur hat weiter den Vorteil, das über deren gezielte Formgebung und Dimensionierung eine zusätzliche Induktivität in das Ersatzschaltbild der erfindungsgemäßen Vorrichtung eingebracht wird, über die die Einfügedämpfung dieser Vorrichtung reduziert werden kann.

5 Zeichnungen

Die Erfindung wird anhand der Zeichnungen und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigt Figur 1 eine erfindungsgemäße Vorrichtung in Draufsicht, Figur 2 zeigt Figur 1 in perspektivischer Darstellung und Figur 3 zeigt 0 ein Ersatzschaltbild der erfindungsgemäßen Vorrichtung.

Beschreibung des Ausführungsbeispiels

5 Die Figur 1 zeigt als Ausführungsbeispiel einen mikromechanisch hergestellten Hochfrequenzkurzschlusschalter. Dabei ist auf einem Tragkörper 90 aus hochohmigem Silizium mit einer Dicke von beispielsweise 100 μm bis 500 μm eine Isolierschicht 100 mit geringem Verlustwinkel, beispielsweise aus Siliziumdioxid, mit einer Dicke von 100 nm bis 3 μm vorgesehen, auf der ein koplanarer Wellenleiter aufgebracht ist, 0 der drei koplanare, elektrisch leitfähige Leitungen aufweist, die, zumindest lokal, im Wesentlichen parallel zueinander geführt sind. Die Leitungen des koplanaren Wellenleiters sind bevorzugt metallisch ausgeführt und auf der Iso-

lierschicht 100 zunächst beispielsweise mittels Aufspütern einer Start-Metallisierung und über einen oder mehrere nachfolgende galvanische Prozessschritte erzeugt worden. Die beiden äußeren der drei Leitungen des koplanaren Wellenleiters entsprechen einer ersten Masseleitung 110 und einer zweiten Masseleitung 111, während die mittlere Leitung einer Signalleitung 120 des koplanaren Wellenleiters entspricht. In Figur 1 ist dabei lediglich der für die erfindungsgemäße Vorrichtung interessierende Ausschnitt eines solchen auf der Isolierschicht 100 geführten koplanaren Wellenleiters dargestellt.

Die beiden Masseleitungen 110, 111 des koplanaren Wellenleiters sind mittels einer ersten, elektrisch leitenden Verbindung 130, beispielsweise aus einem Metall, verbunden, die bereichsweise flächig auf die Isolierschicht 100 aufgebracht ist, und die eine geringe „Höhe“ im Vergleich zur „Höhe“ der Masseleitungen 110, 111 aufweist. Insofern verbindet die erste Verbindung 130 die Masseleitungen 110, 111 an deren „Fuß“ auf der Isolierschicht 100 in Form einer Kurschlussbrücke. Im Bereich der ersten Verbindung 130 ist weiter die Signalleitung 120 des koplanaren Wellenleiters unterbrochen, d.h. die erste Verbindung 130 ist mit der Signalleitung 120 nicht elektrisch leitend verbunden. Zudem ist auf die erste Verbindung 130 im Bereich der Unterbrechung der Signalleitung 120 eine in Figur 1 nicht sichtbare Dielektrizitätsschicht 140 aufgebracht.

In Figur 1 ist weiter dargestellt, dass die unterbrochene Signalleitung 120 mit einer zweiten, elektrisch leitenden Verbindung 121 versehen ist, die in Form einer metallenen Verbindungsbrücke oder Signalbrücke zwischen den Enden der unterbrochenen Signalleitung 120 eingesetzt ist, und die in einem gewissen Abstand zu der Ebene der Isolierschicht 100

- 6 -

zunächst parallel zu diesem geführt ist, wobei der Abstand der zweiten Verbindung 121 zu der Isolierschicht 100 bzw. zu der ersten Verbindung 130 etwa der Höhe der Signalleitung 120 entspricht. Hierdurch „schwebt“ - bei Abwesenheit von
5 Kräfte auf die zweite Verbindung 121 - die zweite Verbindung 121 zwischen den Enden der unterbrochenen Signalleitung 120 zumindest weitgehend freitragend.

Die zweite Verbindung 121 ist bevorzugt aus Molybdän ausgeführt. Es eignen sich weiter aber auch andere, elektrisch leitende Materialien mit gegenüber Silizium ähnlichem thermischen Ausdehnungskoeffizienten und gegenüber üblichen Metallen wie Aluminium hohem Elastizitätsmodul. Ihre typischen Abmessungen liegen zwischen 20 µm x 150 µm und 100 µm x
.0 600 µm bei einer Dicke von 0,5 µm bis 1,5 µm.
.5

Weiter ist in Figur 1 erkennbar, dass zwischen der zweiten Verbindung 121, die bevorzugt in Form eines flachen Streifens ausgeführt ist, und der Signalleitung 120 eine mit beiden in Verbindung stehende Struktur 150 vorgesehen ist, die als U-förmige oder mäanderförmige, in der Ebene des Streifens der zweiten Verbindung 121 flächig verlaufende Feder ausgebildet ist. Diese Struktur 150 bewirkt eine Reduktion von in der zweiten Verbindung 121 auftretenden mechanischen
:0 Spannungen, wie sie insbesondere bei Temperaturschwankungen auftreten oder auch intrinsisch gegeben sind.
:5

Die Struktur 150 dient weiter gemäß Figur 1 zumindest einseitig als Aufhängung und Verbindung der freitragenden, elektrisch leitenden zweiten Verbindung 121 mit einem zugeordneten Teilstück der Signalleitung 120. Dazu kann die Struktur 150 wie dargestellt an einem oder alternativ auch an beiden Enden der zweiten Verbindung 121 vorgesehen sein. Zudem ist es ebenso möglich, die Struktur 150 bereichsweise,
:0

- 7 -

beispielsweise mittig, in die zweite Verbindung 121 einzusetzen.

5 Bevorzugt ist die zweite Verbindung 121 und die Struktur 150 einstückig ausgeführt, d.h. die Struktur 150 ist ein strukturierter Teil der zweiten Verbindung 121.

.0 Die Figur 2 zeigt den Ausschnitt der erfindungsgemäßen Vorrichtung gemäß Figur 1 perspektivisch. Dabei ist auch die Dielektrizitätsschicht 140 sowie die unter der Dielektrizitätsschicht 140 geführte, die erste Masseleitung 110 und die zweite Masseleitung 111 elektrisch leitend verbindende erste Verbindung 130 sichtbar.

.5 In Figur 3 ist ein Ersatzschaltbild der erfindungsgemäßen Vorrichtung dargestellt, wobei die beiden Masseleitungen 110, 111 lediglich in Form einer einzigen Leitung des koplanaren Wellenleiters dargestellt sind, da diese sich auf gleichem Potential befinden. Daneben ist die Signalleitung :0 120 des koplanaren Wellenleiters in Figur 3 dargestellt. Zwischen der Signalleitung 120 und den Masseleitungen 110, 111 ist ein Kondensator 200 (C(U)) angeordnet. Weiter ist an dieser Stelle eine erste Induktivität 221 (L_1) gegeben, die in Figur 1 bzw. 2 im Wesentlichen durch die erste Verbindung :5 130 realisiert ist.

Diese erste Induktivität 221 (L_1) kann durch eine Strukturierung der ersten Verbindung 130, die als Gleichspannungskurzschluss zwischen den Masseleitungen 110, 111 wirkt, definiert werden. Sie ist dabei vor allem über eine örtliche Variation des Länge-Breite-Verhältnisses der ersten Verbindung 130 oder deren Form, beispielsweise mäanderförmig oder ähnliches, festlegbar.

Der Kondensator 200 in Figur 3 wird zumindest teilweise durch die erste Verbindung 130 und die zweite Verbindung 121 realisiert, wobei dessen Kapazität dadurch veränderbar ist, dass sich die zweite Verbindung 121 bei Anlegen einer geeigneten Spannung, insbesondere einer Gleichspannung U zwischen Signalleitung 120 und Masseleitungen 110, 111, mechanisch verformt, und somit zumindest in Teilbereichen ihren Abstand zu der ersten Verbindung 130 ändert. Insbesondere weist der Kondensator 200 in unverformtem Zustand der zweiten Verbindung 121, d.h. bei nicht angelegter Gleichspannung U bzw. im „on“-Zustand, eine Kapazität C_{on} und bei Anliegen der Gleichspannung U und einer damit verbundenen Auslenkung der zweiten Verbindung aus der Ruhelage in Richtung auf die Dielektrizitätsschicht 140 hin, d.h. im „off“-Zustand, eine Kapazität C_{off} auf.

Die vorgesehene Struktur 150 in Form einer U-förmigen Feder wirkt weiter ebenfalls durch die damit verbundene Strompfadverengung und Strompfadverlängerung als in Serie geschaltete zweite Induktivität 220 (L_2), welche besonders bei hohen Frequenzen zu zusätzlichen Reflexionen führt. In dem Ersatzschaltbild gemäß Figur 3 bewirkt die zweite Induktivität 220 eine Reduktion der Einfügedämpfung der Vorrichtung, welche vor allem durch die Reflexion an der Kapazität C_{on} bestimmt ist. Insofern kann diese Kapazität C_{on} durch die Induktivität L_2 kompensiert werden, welche wiederum besonders einfach durch eine geeignete Dimensionierung und Strukturierung der Struktur 150 gegeben bzw. einstellbar ist. Bevorzugt wird die Induktivität L_2 so eingestellt, dass für die Impedanz Z_L der Signalleitung 120 bei der jeweiligen Betriebsfrequenz und gilt:

$$Z_L = \sqrt{\frac{L_2}{C_{on}}}$$

- 9 -

Weiterhin kann durch geeignete Dimensionierung und Formgebung des Gleichspannungskurzschlusses, d.h. der ersten Verbindung 130, die zu dem gebildeten Plattenkondensator 200 in Reihe angeordnete erste Induktivität 221 (L_1) bei der jeweiligen Betriebsfrequenz der erfindungsgemäßen Vorrichtung so eingestellt werden, so dass ein Serienschwingkreis entsteht, dessen Resonanzfrequenz ν_{res} im ausgeschalteten Zustand der zweiten Verbindung 121 bei der Betriebsfrequenz der Vorrichtung liegt:

$$\nu_{res} = \frac{1}{2\pi} \sqrt{L_1 C_{off}}$$

Im „on“-Zustand, d.h. in dem Zustand in dem sich die zweite Verbindung bzw. Brücke 121 mit relativ großen Abstand zur Isolierschicht 100 oben befindet, wird die Vorrichtung dann durch die verringerte Kapazität des Plattenkondensators 200 außerhalb dieser Resonanzfrequenz betrieben, so dass sich keine höhere Einfügedämpfung ergibt. Die Betriebsfrequenzen der erläuterten Vorrichtung betragen im Übrigen für Anwendungen im Bereich ACC (Adaptive Cruise Control) oder SRR (Short Range Radar) 77 GHz oder 24 GHz.

In den Figuren 1 und 2 ist die mechanisch verformbare zweite Verbindung 121 für den Fall dargestellt, dass das dargestellte Teilstück des koplanaren Wellenleiters einen hohen Transmissionskoeffizienten und einen geringen Reflexionskoeffizienten aufweist. Der Abstand der ersten Verbindung 130 und der zweiten Verbindung 121, der mit der Dielektrizitätsschicht 140 die Kapazität $C(U)$ des Kondensators 200 maßgeblich bestimmt, sind in Figur 2 maximal; sie liegt bei ca. 2 μm bis 4 μm . Für den Fall, dass zwischen der ersten Verbindung 130 und der zweiten Verbindung 121 eine Gleichspannung U angelegt wird, ergibt sich eine elektrostatische Anziehungskraft zwischen der ersten Verbindung 130 und der zweiten Verbindung 121, was dazu führt, dass die zweite Ver-

- 10 -

bindung 121 verformt und zumindest in einen Teilbereich,
nämlich im Wesentlichen in der Mitte der Metallbrücke, zur
ersten Verbindung 130 bzw. zur auf die erste Verbindung 130
aufgebrachten Dielektrizitätsschicht 140 gezogen wird, die
5 beispielsweise aus Siliziumdioxid oder Siliziumnitrid be-
steht.

Hinsichtlich weiteren Details zu der erläuterten Vorrichtung
und deren Funktionsweise sei im Übrigen auf die Anmeldung DE
.0 100 37 385.2 verwiesen.

5

Ansprüche

1. Vorrichtung mit einem Kondensator mit veränderbarer Kapazität zur Impedanzänderung eines Teilstücks eines koplanaren Wellenleiters, insbesondere Hochfrequenz-Mikroschalter, mit einer Masseleitung (110, 111) und einer von einer zumindest bereichsweise freitragenden, elektrisch leitenden Verbindung (121) unterbrochenen Signalleitung (120), wobei der Kondensator (200) die elektrisch leitende Verbindung (121) und eine mit der Masseleitung (110, 111) verbundene weitere elektrisch leitende Verbindung (130) zumindest teilweise umfasst, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens eine mit der elektrisch leitenden Verbindung (121) in Verbindung stehende Struktur (150) vorgesehen ist, die derart ausgebildet ist, dass sie in der elektrisch leitenden Verbindung (121) auftretende mechanische Spannungen reduziert.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Struktur (150) die elektrisch leitende Verbindung (121) in Form einer Aufhängung mit einem Teilstück der Signalleitung (120) verbindet.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Struktur (150) bereichsweise in die elektrisch leitende Verbindung (121) eingesetzt oder die elektrisch leitfähige Verbindung (121) bereichsweise zu der Struktur (150) strukturiert ist, wobei die Struktur (150) insbesondere eine Aufhängung der elektrisch leitenden Verbindung (121) bildet.

- 12 -

4. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die elektrisch leitfähige Verbindung (121) zumindest bereichsweise in Form eines Streifens und die Struktur (150) als U-förmige oder mäanderförmige Feder, insbesondere als in der Ebene des Streifens flächig verlaufende U-förmige oder mäanderförmige Feder, ausgebildet ist.
- 5
5. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Struktur (150) derart ausgebildet ist, dass sie intrinsische und/oder aufgrund von Temperaturschwankungen in der elektrisch leitenden Verbindung (121) auftretende, insbesondere parallel zu der Ebene der Struktur (150) gerichtete mechanische Spannungen reduziert oder unterdrückt.
- .0
6. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Signalleitung (120) des Wellenleiters auf einer vorgegebenen Länge von der elektrisch leitenden Verbindung (121) und der Struktur (150) unterbrochen ist, und dass die weitere elektrisch leitende Verbindung (130) zwei parallel zu der Signalleitung (120) geführte Masseleitungen (110, 111) des Wellenleiters in dem von der vorgegebenen Länge definierten Bereich miteinander verbindet.
- .5
7. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Struktur (150) und/oder die elektrisch leitende Verbindung (121) aus einem Material mit gegenüber Silizium ähnlichem thermischen Ausdehnungskoeffizienten und gegenüber Metallen hohem Elastizitätsmodul, insbesondere aus Molybdän, Tantal oder Wolfram, ausgebildet ist.
- 20
- 25
- 30

- 13 -

8. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Änderung der Kapazität (C) des Kondensators (200) durch eine elektrostatische Kraft
5 zwischen der elektrisch leitenden Verbindung (121) und der weiteren elektrisch leitenden Verbindung (130) bewirkbar ist.

9. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die weitere elektrisch leitende
0 Verbindung (130) eine erste Induktivität (221) in Reihe mit dem Kondensator (200) bildet.

10. Vorrichtung mit einem Kondensator mit veränderbarer
5 Kapazität zur Impedanzänderung eines Teilstücks eines koplanaren Wellenleiters, insbesondere Hochfrequenz-Mikroschalter, mit einer Masseleitung (110, 111) und einer von einer zumindest bereichsweise freitragenden, elektrisch leitenden Verbindung (121) unterbrochenen Signalleitung (120),
10 wobei der Kondensator (200) die elektrisch leitende Verbindung (121) und eine mit der Masseleitung (110, 111) verbundene weitere elektrisch leitende Verbindung (130) zumindest teilweise umfasst, dadurch gekennzeichnet, dass die elektrisch leitende Verbindung (121) aus einem Material mit gegenüber Silizium ähnlichem thermischen Ausdehnungskoeffizienten und gegenüber Metallen hohem Elastizitätsmodul,
15 insbesondere aus Molybdän, Tantal oder Wolfram, ausgebildet ist.

11. Vorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass eine mit der elektrisch leitenden Verbindung (121) in
20 Verbindung stehende Struktur (150) vorgesehen ist, die derart ausgebildet ist, dass sie in der elektrisch leitenden

Verbindung (121) auftretende mechanische Spannungen reduziert.

1 / 2

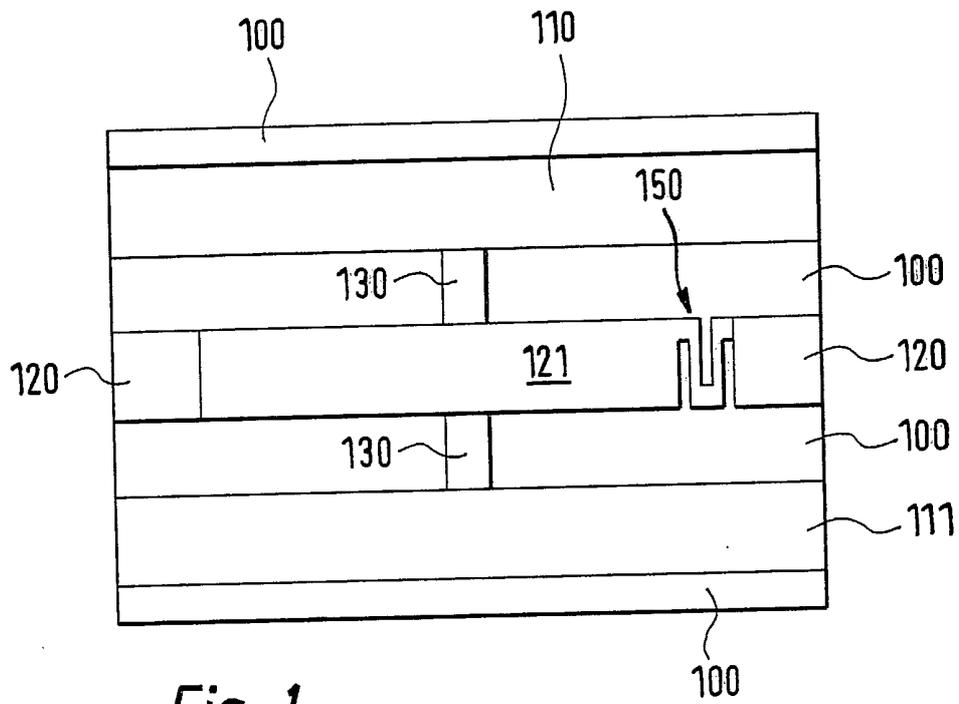


Fig. 1

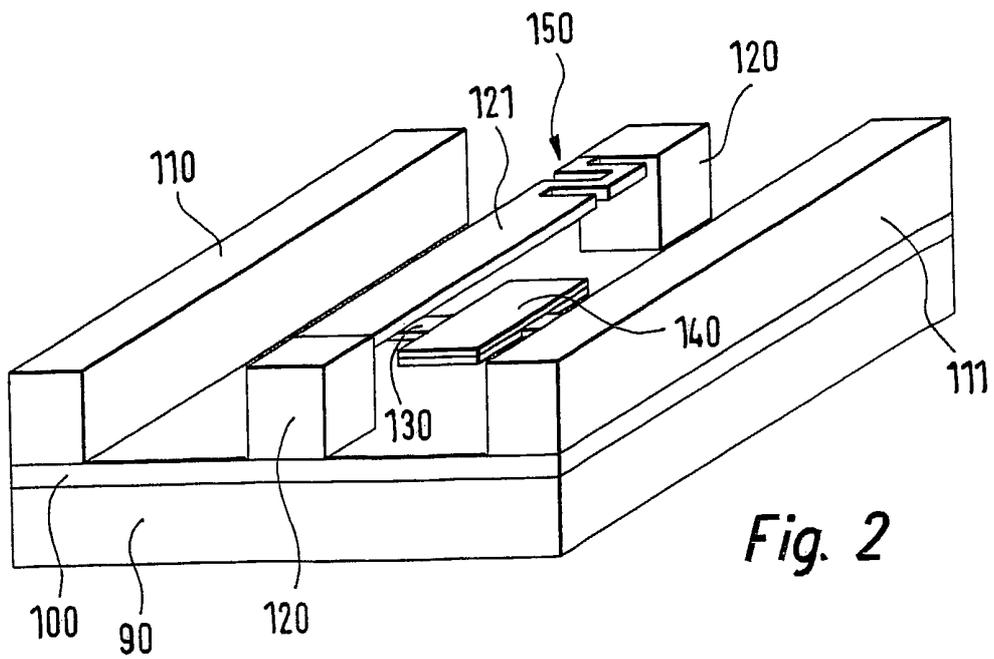


Fig. 2

2 / 2

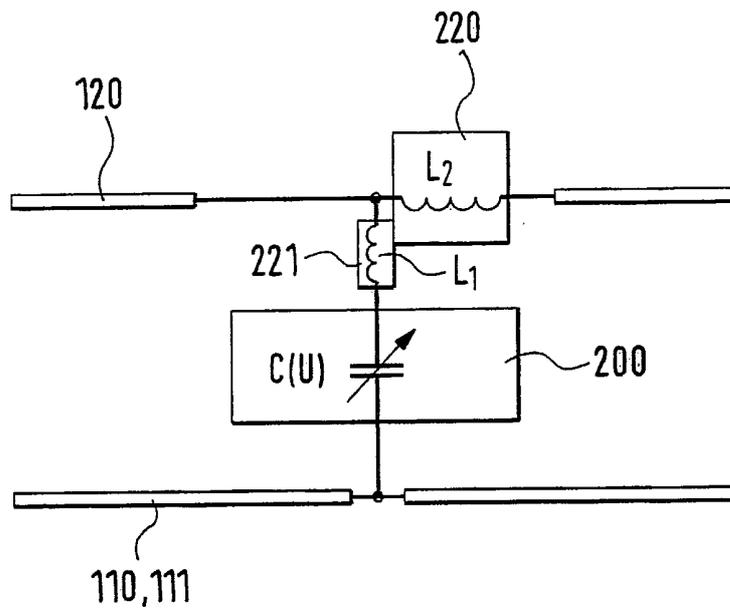


Fig. 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/DE 01/04693

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC 7 H01P1/12		
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 7 H01P		
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) EPO-Internal, PAJ, INSPEC		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 6 016 092 A (YIP LAP SUM ET AL) 18 January 2000 (2000-01-18) column 4, line 27 -column 6, line 46; figures 2,3 ---	1,10
A	ULM M ET AL: "MICROELECTROMECHANICAL CAPACITIVE RF SWITCHES ON HIGH RESISTIVITY SILICON SUBSTRATES" PROCEEDINGS. MICRO. TEC. VDE WORLD MICROTECHNOLOGIES CONGRESS, PROCEEDINGS OF INTERNATIONAL CONFERENCE ON MICROTECHNOLOGIES, XX, XX, 25 September 2000 (2000-09-25), pages 93-96, XP001059893 page 93, left-hand column, line 20 -page 93, right-hand column, line 11; figure 1 --- -/--	1,10
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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 20 March 2002		Date of mailing of the international search report 03/04/2002
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 Den Otter, A

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 01/04693

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	J.Y. PARK ET AL. : "ELECTROPLATED RF MEMS CAPACITIVE SWITCHES" PROCEEDINGS IEEE THIRTEENTH ANNUAL INTERNATIONAL CONFERENCE ON MICRO ELECTRO MECHANICAL SYSTEMS, 23 - 27 January 2000, page 639-644 XP002193693 Miyazaki (JP) figures 1,3 ---	1,10
A	US 5 619 061 A (GOLDSMITH CHARLES ET AL) 8 April 1997 (1997-04-08) column 7, line 61-63 column 8, line 7,8 column 13, line 59-61 column 14, line 35-38; figures 12A,29C,D -----	1,10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 01/04693

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 6016092	A	18-01-2000	CA 2211830 A1	22-02-1999
US 5619061	A	08-04-1997	US 5526172 A	11-06-1996
			EP 0709911 A2	01-05-1996
			JP 8213803 A	20-08-1996
			CA 2128769 A1	28-01-1995
			CN 1115067 A	17-01-1996
			EP 0637042 A2	01-02-1995
			JP 8021967 A	23-01-1996

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 01/04693

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 H01P1/12

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 H01P

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)

EPO-Internal, PAJ, INSPEC

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 6 016 092 A (YIP LAP SUM ET AL) 18. Januar 2000 (2000-01-18) Spalte 4, Zeile 27 -Spalte 6, Zeile 46; Abbildungen 2,3 ---	1,10
A	ULM M ET AL: "MICROELECTROMECHANICAL CAPACITIVE RF SWITCHES ON HIGH RESISTIVITY SILICON SUBSTRATES" PROCEEDINGS. MICRO. TEC. VDE WORLD MICROTECHNOLOGIES CONGRESS, PROCEEDINGS OF INTERNATIONAL CONFERENCE ON MICROTECHNOLOGIES, XX, XX, 25. September 2000 (2000-09-25), Seiten 93-96, XP001059893 Seite 93, linke Spalte, Zeile 20 -Seite 93, rechte Spalte, Zeile 11; Abbildung 1 --- -/--	1,10

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

* 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

20. März 2002

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

03/04/2002

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

Den Otter, A

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 01/04693

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	<p>J.Y. PARK ET AL. : "ELECTROPLATED RF MEMS CAPACITIVE SWITCHES" PROCEEDINGS IEEE THIRTEENTH ANNUAL INTERNATIONAL CONFERENCE ON MICRO ELECTRO MECHANICAL SYSTEMS, 23. - 27. Januar 2000, Seite 639-644 XP002193693 Miyazaki (JP) Abbildungen 1,3</p> <p style="text-align: center;">---</p>	1,10
A	<p>US 5 619 061 A (GOLDSMITH CHARLES ET AL) 8. April 1997 (1997-04-08) Spalte 7, Zeile 61-63 Spalte 8, Zeile 7,8 Spalte 13, Zeile 59-61 Spalte 14, Zeile 35-38; Abbildungen 12A,29C,D</p> <p style="text-align: center;">-----</p>	1,10

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 01/04693

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 6016092 A	18-01-2000	CA	2211830 A1	22-02-1999
US 5619061 A	08-04-1997	US	5526172 A	11-06-1996
		EP	0709911 A2	01-05-1996
		JP	8213803 A	20-08-1996
		CA	2128769 A1	28-01-1995
		CN	1115067 A	17-01-1996
		EP	0637042 A2	01-02-1995
		JP	8021967 A	23-01-1996