

República Federativa do Brasil
Ministério do Desenvolvimento, Indústria
e do Comércio Exterior
Instituto Nacional da Propriedade Industrial.

(21) **PI0611549-7 A2**

(22) Data de Depósito: 07/03/2006
(43) Data da Publicação: 21/09/2010
(RPI 2072)



(51) *Int.Cl.:*
H01H 1/00
H01H 59/00

(54) Título: **CHAVE DE RÁDIO-FRQUÊNCIA
IMPLEMENTADA POR SISTEMAS MICRO-
ELETROMECÂNICOS**

(30) Prioridade Unionista: 21/03/2005 EP 05370005.0

(73) Titular(es): DELFMEMS

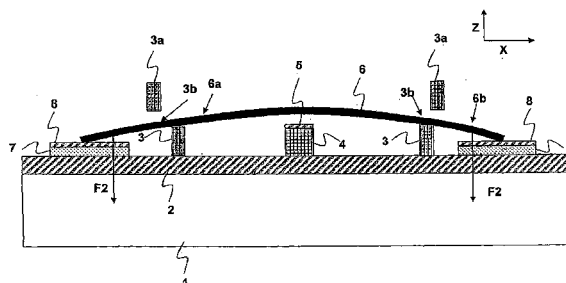
(72) Inventor(es): Olivier Millet

(74) Procurador(es): Antonio Mauricio Pedras Arnaud

(86) Pedido Internacional: PCT EP2006002076 de 07/03/2006

(87) Publicação Internacional: WO 2006/099945 de 28/09/2006

(57) **Resumo:** CHAVE DE RADIO-FREQUENCIA IMPLEMENTADA POR SISTEMAS MICRO-ELETROMECÂNICOS. Uma chave de rádio-frequência implementada por sistemas micro-eletromecânicos ("Chave RF-MEMS") que compreende um meio de chaveamento micro-mecânico em um substrato (1) e que podem ser atuados entre duas posições: uma primeira posição (estado DESLIGADO, na figura 1) e uma segunda posição (estado LIGADO). O meio de chaveamento micro-mecânico compreende uma membrana flexível (6) livremente suportada por um meio suporte (3) que é curvável sob ação de meios de atuação (7) que deslizam livremente em relação ao meio suporte (3) durante seu movimento de curvamento.



"CHAVE DE RÁDIO-FREQUÊNCIA IMPLEMENTADA POR SISTEMAS MICRO-ELETROMECHANICOS"

Campo da Invenção

A presente invenção se relaciona ao campo técnico de
5 chaves de rádio-frequência (RF) implementadas por
sistemas micro-eletromecânicos (MEMS), (Chaves RF-MEMS).

Técnica Anterior

Chaves de sistemas micro-eletromecânicos (MEMS) são agora
amplamente usados em sistemas de comunicação de rádio
10 frequência (RF), tal como, por exemplo, antenas de
arranjo faseado, trocadores de fase, componentes
sintonizadores chaveáveis, etc..

Chaves MEMS-RF são essencialmente componentes
sintonizadores chaveáveis que usam um movimento mecânico
15 eletricamente atuado para prover um curto circuito ou um
circuito aberto em uma linha de transmissão RF. Uma chave
MEMS-RF, assim, compreende dois meios distintos:

- um meio micro-mecânico que será chamado geralmente
de "meio de chaveamento" que pode ser movimentado entre
20 duas posições: uma posição "DESLIGADO" que corresponde
ao estado DESLIGADO da chave, i.e. um estado onde a linha
de transmissão está aberta e não pode ser usada para
transmitir sinais RF, e uma posição "LIGADO"
que corresponde a um estado "LIGADO" da chave, i.e. um
25 estado onde a linha de transmissão está "fechada", e por
consequente pode ser usada para transmitir sinais RF.

- um meio elétrico chamado "meio de atuação"; o citado
meio de atuação elétrico é geralmente usado para gerar
uma força que é aplicada a um meio de chaveamento
30 mecânico para movimentar este último para sua posição
"LIGADO" e/ou "DESLIGADO".

Chaves RF-MEMS podem ser classificadas em diversas
categorias com base nos meios de atuação elétricos, i.e.
meios eletrostáticos, eletromagnéticos, piezomagnéticos
35 ou eletrotérmicos. A atuação eletrostática é a técnica
predominante corrente, uma vez que permite menores tempos
de chaveamento (tipicamente menores que 200 μ s) e ademais

virtualmente consumindo zero de energia. Adicionalmente, em projetos de chaves RF-MEMS, diferentes técnicas de atuação poderão ser combinadas (por exemplo, um contentor de voltagem eletrostática pode ser combinado com
5 um atuador térmico).

Chaves RF MEMS também podem ser classificadas em duas categorias com base no contato usado para chavear a linha de transmissão, i.e "Chave de Contato Metal-Metal" ou "Chave de Contato Capacitivo". As assim chamadas "Chaves
10 de contato Metal-Metal" (também chamadas "Chaves de Contato Ôhmico) tipicamente são usadas para chavear sinais a partir de CC (corrente contínua) a 60 GHz. Chaves capacitivas são usadas, mais particularmente, para chavear sinais RF a partir de 6 e 120 GHz.

15 Até agora as chaves RF MEMS são classificadas em duas categorias principais com base na estrutura do meio de chaveamento micro-eletromecânico.

Uma primeira categoria principal se refere a chaves RF-MEMS cujos meio de chaveamento micro-mecânico compreende
20 uma membrana flexível ancorada no substrato da chave. Uma segunda categoria se refere a chaves RF-MEMS, cujo meio de chaveamento micromecânico inclui uma viga rígida isenta de tensões, livremente montada no substrato da chave.

25 Chaves RF-MEMS tendo uma membrana flexível ancorada

Em uma primeira configuração, a membrana flexível é ancorada em um substrato em ambas extremidades e formando uma ponte. Chaves MEMS usando uma ponte flexível como elemento de chaveamento estão descritas no pedido:
30 U.S. N° 2004/ 0091203, na patente U.S. N° 6.621.387, na patente Européia EP 1 343 189, no pedido PCT WO 2004/ 076341.

Em uma segunda configuração, a membrana flexível é ancorada no substrato, somente por uma extremidade,
35 formando um cantilever. Chaves MEMS usando uma membrana cantilever flexível como elemento de chaveamento estão descritas na patente U.S. N° 5.638.946.

O uso de chaves RF-MEMS tendo uma membrana ancorada flexível (ponte ou cantilever) como elemento de chaveamento apresenta os seguintes problemas. Estas chaves são muito sensíveis às variações de temperatura, 5 deformações térmicas e/ou mecânicas do substrato (primeiro problema principal). Durante atuação, quando a chave ancorada à membrana se deforma pela ação da força gerada pelo meio de atuação, a membrana é submetida a altas tensões mecânicas, que por sua vez diminuem 10 dramaticamente o tempo de vida da chave RF-MEMS (segundo problema principal).

Chaves RF-MEMS com viga rígida isenta de tensões

Chaves RF-MEMS com viga rígida, isenta de tensões, são descritas, por exemplo no pedido de patente Europeu 15 EP 1489 639. Nesta publicação, o elemento de chaveamento é uma viga rígida que se movimenta livremente entre ambas posições "LIGADO" e "DESLIGADO" em um plano paralelo ao substrato. Em outra variante, a viga rígida pode ser uma viga flutuante que se movimenta livremente entre 20 as posições "LIGADO" e "DESLIGADO", perpendicularmente ao substrato.

Este tipo de chave vantajosamente resolve os problemas mencionados de chaves RF-MEMS tendo uma membrana de chaveamento ancorada. Ademais, estas chaves RF-MEMS com 25 viga rígida, isenta de tensões, têm um tempo de chaveamento mais longo (i.e., o tempo necessário para mover a viga de chaveamento entre as posições "LIGADO" e "DESLIGADO"). Adicionalmente, estas chaves são mais sensíveis a vibrações ou choques mecânicas.

30 Objetivos da Invenção

Um objetivo principal da invenção é propor uma nova estrutura para uma chave RF-MEMS.

Um objetivo adicional da invenção é propor uma nova chave RF-MEMS que supere os problemas acima mencionados de 35 chaves RF-MEMS usando membrana de chave ancorada.

Um objetivo adicional da invenção é propor uma nova chave RF-MEMS que tenha um tempo de chaveamento mais curto

em relação ao tempo de chaveamento das citadas chaves que têm uma viga de chave rígida e isenta de tensões.

Um outro objetivo da invenção é propor uma nova chave ____ RF-MEMS menos suscetível a vibrações e choques mecânicos em relação às acima citadas chaves RF-MEMS incluindo uma

Sumário da Invenção

Pelo menos o objetivo principal acima é realizado pela chave RF-MEMS da reivindicação 1.

10 A chave RF-MEMS da presente invenção compreende:

- um meio de chaveamento micro-mecânico que atua entre duas posições, uma primeira posição (estado LIGADO) e uma segunda posição (estado DESLIGADO); e

- um meio de atuação para atuar a posição do meio de

De acordo com um aspecto novo principal da invenção, o meio de chaveamento micro-mecânico compreende uma membrana flexível que é livremente suportada por meios suportes, que é curvável sob ação do meio de atuação, e

O termo "Livremente Suportado" usado na descrição e nas reivindicações dá a entender que a membrana de chave desliza livremente em relação ao meio suporte durante o movimento de chaveamento da membrana entre as posições "LIGADO" e "DESLIGADO".

Descrição Resumida dos Desenhos

Outras características e vantagens da presente invenção serão aparentes àqueles habilitados na técnica através da leitura da descrição detalhada a seguir, feita por meio de exemplos não-exaustivos e não-limitantes, e fazendo referência aos desenhos anexos, nos quais:

a figura 1 é uma vista em corte transversal (no plano H da figura 3) de uma chave RF-MEMS capacitiva da invenção,

a chave no estado DESLIGADO;

a figura 2 é uma vista em corte transversal da chave da figura 1, a chave no estado LIGADO;

a figura 3 é vista de topo da chave RF-MEMS capacitiva, e a figura 4 é uma vista em corte transversal da chave durante o processo de fabricação e logo antes da etapa de liberação final.

5 Descrição Detalhada

As figuras 1 a 3 mostram, uma chave RF-MEMS capacitiva feita de acordo com a configuração preferida da invenção. Para clareza, deve ser observado que o escopo da invenção não se limita à chave RF-MEMS capacitiva, mas também engloba chaves RF-MEMS de contato ôhmico. A chave RF-MEMS capacitiva das figuras 1 a 3 apresenta uma nova estrutura que será detalhada, e que pode ser fabricada por meio de tecnologias de microusinagem convencionais.

Referindo-se à figura 1, a chave RF-MEMS compreende uma pastilha 1 (por exemplo, em silício) que forma o substrato da chave. Uma fina camada di-elétrica 2 é depositada na superfície da citada pastilha 1. Na camada di-elétrica 2 a chave compreende:

- dois membros suportes separados e paralelos 3 que se estendem na direção transversal da figura 1 (direção Y na figura 3);

- um membro suporte central 4 que se estende na direção substancialmente paralela à direção principal dos membros suportes laterais 3 (i.e. na direção transversal à figura 1 na figura 3), o citado membro suporte central 4 sendo disposto entre os dois membros suportes laterais 3 e preferivelmente no centro entre os mesmos.

Diferentemente dos membros suportes laterais 3, a superfície de topo do membro suporte central 4 é coberta com uma fina camada di-elétrica.

Os dois membros suportes laterais 3 e a camada di-elétrica 2 formam um Guia de Onda Coplanar (CPW). Os dois membros suportes laterais correspondem a linhas terra. O membro suporte central 4 forma uma linha de sinal para transmitir sinais elétricos RF no Guia de Onda Coplanar.

Os membros suportes lateral e central 3 e 4 respectivamente por exemplo podem ser feitos de metal,

tal como ouro. O material di-elétrico para camadas 2 e 5 pode ser qualquer material, especialmente um polímero, tendo uma condutividade elétrica baixa. Por exemplo, as camadas di-elétricas 2 e 5 também podem ser feitas de
5 nitreto de silício.

A chave RF-MEMS adicionalmente compreende um elemento de chaveamento capacitivo constituído de uma membrana flexível metálica 6, por exemplo, de alumínio, ouro, ou uma liga condutiva. A membrana flexível 6 é livremente
10 suportada, pelo menos, pelos membros suportes laterais 3. Referindo-se à figura 3, a membrana de chave flexível 6 tem uma parte central principal 6a e duas extremidades opostas em forma de placas 6b. Na configuração particular das figuras, a parte central 6a é retangular e se estende
15 na direção lateral (X) acima dos membros suportes laterais 3. As placas 6b têm uma dimensão (E) ao longo da direção longitudinal (Y) dos membros suportes 3, qual dimensão (E) é maior que a largura (e) da parte retangular 6a. A forma da membrana flexível 6 não é
20 importante para invenção.

Cada membro suporte 3 adicionalmente inclui, na parte de topo, uma parte de ponte 3a que forma uma passagem 3b, através de qual a parte central 6a da membrana fica livremente posicionada. As placas 6b das membranas em
25 combinação com as partes de ponte 3a são usadas como meio de fixação para manter as membranas no membro suporte 3, mas sem impedir que a membrana 6 se movimente livremente em relação aos membros suportes 3 durante uso da chave.

A chave RF-MEMS adicionalmente compreende meios de atuação eletrostáticos usados para curvar a membrana 6, que são formados por 2 eletrodos enterrados laterais 7. Na configuração preferida das figuras 1 a 3, os eletrodos enterrados são vantajosamente dispostos fora da guia de onda coplanar (PCW) sob as duas placas 6b da membrana de
35 chave 6. A superfície de topo de cada eletrodo 7 é coberta por uma camada di-elétrica 8 para evitar contato ôhmico entre as placas de membrana 6b e os eletrodos 7.

As camadas di-elétricas 8 podem ser substituídas por qualquer meio equivalente que evite um contato ôhmico entre as placas de membrana 6b e os eletrodos 7.

ESTADO DESLIGADO

5 A figura 1 mostra a configuração em estado DESLIGADO da chave RF-MEMS. Nesta configuração de estado DESLIGADO, não é aplicado sinal de atuação elétrico aos eletrodos 7. No estado DESLIGADO, a membrana flexível 6 está em repouso e faz contato com a camada di-elétrica 5. A linha
10 de sinal 4 está aberta e não transmite nenhum sinal RF no guia coplanar (CPW).

Preferivelmente, um sinal de corrente contínua CC é aplicado ao membro suporte central 4 para exercer uma pequena força eletrostática F_1 sobre a membrana 6, e
15 manter um perfeito contato entre a membrana 6 e a camada di-elétrica 5. A citada voltagem CC de estado DESLIGADO vantajosamente pode ser muito baixa (baixo consumo).

Este sinal CC de polarização também é útil onde houver uma folga inicial pequena entre a camada di-elétrica 5 e
20 a membrana 6, quando a membrana se encontra em repouso. Assim, a voltagem de sinal de polarização tem que ser suficiente para prover uma força de contato F_1 (figura 1) sobre a parte central da membrana 6 mais alta que a força de repouso oposta da membrana.

25 Na posição de estado DESLIGADO, a membrana 6 é vantajosamente suportada em posição estável por três membros suportes 3, 4 e, portanto, menos sensível a choques ou vibrações mecânicas em relação a chaves RF-MEMS que usam uma viga de chave rígida isenta de tensões
30 (EP 1.489.639).

Preferivelmente, quando a membrana 6 está na posição de estado "DESLIGADO", ainda deve haver uma pequena folga entre as placas 6b e as partes de ponte 3a dos membros suportes laterais 3 (dimensões (d) na figura 3). Então,
35 os membros suportes 3 somente suportam verticalmente as membranas 6 (direção Z na figura 1) e não exercem força mecânica sobre a membrana no plano (X, Y).

Por conseguinte, não há nenhuma tensão induzida na membrana 6 pelos membros suportes 3, quando a membrana 6 está na posição de estado "DESLIGADO".

Estado LIGADO

- 5 A figura 2 mostra a configuração no estado LIGADO da chave RF-MEMS. Nesta configuração de estado LIGADO a membrana 5 é curvada para longe do substrato 1, e deixa de fazer contato com a camada di-elétrica; a linha de sinal RF pode ser usada para transmitir sinais RF.
- 10 No estado curvado, a rigidez da membrana na direção para-fora-do-plano aumenta, assim aumentando a resistência da membrana de chave 6 a vibrações e choques.

Do Estado "DESLIGADO" para "LIGADO"

- Para realizar a configuração de estado "LIGADO", um sinal
- 15 CC é aplicado aos eletrodos 7, para gerar forças eletrostáticas (F2) entre os eletrodos 7 e as placas de membrana 6b. As citadas forças eletrostáticas F2, em combinação com os membros suportes laterais 3, fazem a membrana curvar (figura 2), de um modo em que a parte
- 20 central da membrana se afaste da camada di-elétrica 5 (fechando a linha de sinal RF).

- Deve ser salientado que durante este movimento de chaveamento da membrana 6 (e também durante a operação inversa do estado LIGADO para o estado DESLIGADO),
- 25 a membrana 6 fica totalmente livre para deslizar em relação aos membros suportes 3 nas passagens 3 dos citados membros suportes 3.

- Graças a este movimento livre da membrana 6 durante operação de chaveamento, haverá menos tensão mecânica induzida na membrana 6 pelos membros suportes 3,
- 30 em relação a chaves RF de técnica anterior, onde a membrana (ponte ou cantilever) é cravada em uma estrutura suporte. A fadiga mecânica e fricção em virtude das tensões cíclicas nas extremidades da membrana 6
- 35 são evitadas, por conseguinte o tempo de vida da membrana aumenta vantajosamente em relação a chaves RF-MEMS de técnica anterior que têm a membrana cravada no substrato.

Em vista do fato de a membrana 6 ser livre para se mover em relação aos membros suportes, quando a chave RF-MEMS é submetida a variações de temperatura, a expansão e relaxamento da membrana de chave 6 não provocam
5 curvamento adicional da membrana. A chave RF-MEMS da invenção, por conseguinte, vantajosamente independe da temperatura, ao contrário de chaves RF-MEMS de técnica anterior que têm a membrana cravada no substrato. Ademais, graças ao uso de uma membrana totalmente livre 6
10 a estrutura não depende da curvatura do substrato (wafer). Em particular, uma pequena deformação do substrato 1 pode ocorrer, por exemplo, por variações térmicas, por outras causas mecânicas, ou mesmo durante o processo de fabricação, sem afetar a operação de
15 chaveamento. A chave RF-MEMS da invenção, portanto, vantajosamente é menos sensível à deformação do substrato, em relação a chaves RF-MEMS de técnica anterior, que têm a membrana cravada no substrato. Geralmente, em uma chave RF-MEMS capacitiva acontece
20 freqüentemente de o elemento de chave colar na camada __ di-elétrica na posição de estado "DESLIGADO" devido à umidade ou ao carregamento eletrostático da camada __ di-elétrica. No caso de uma chave da invenção, graças ao uso de forças de atuação (forças eletrostáticas F2) para
25 mover a membrana em direção à posição de estado "LIGADO", o problema de a membrana colar na camada di-elétrica 5 fica resolvido.

Do Estado "LIGADO" para "DESLIGADO"

Quando um sinal de atuação de estado LIGADO CC nos
30 eletrodos 7 for mais baixo que um certo valor (queda de voltagem), as forças de atuação eletrostáticas F2 deixam de ser aplicadas às extremidades (placas 6b) da membrana 6 e a membrana se curva de volta da posição de estado "DESLIGADO" (figura 2) para posição de estado "LIGADO"
35 da figura 1. O movimento da membrana 6 do estado "LIGADO" (figura) 2 para o estado "DESLIGADO" (figura 1) é dado pela força de restauração da membrana 6, por causa da

rigidez natural da membrana 6.

Graças à rigidez natural da membrana, o movimento de "LIGADO" para "DESLIGADO" é muito rápido e não demanda muita energia elétrica. O tempo de chaveamento (de "LIGADO" para "DESLIGADO" no caso da configuração particular das figuras 1 a 3) da chave RF-MEMS da invenção, portanto, é muito breve e não demanda muita energia elétrica em relação a chaves RF-MEMS que usam uma viga de chave rígida isenta de tensões (EP 1 489 639).

10 Figura 4 - Processo de Fabricação

A chave RF-MEMS das figuras 1 a 3 pode ser fabricada logo após o processo de fabricação e antes da liberação. Três camadas de sacrifício podem ser feitas de qualquer material (metal, polímero, material di-elétrico).

15 Uma primeira camada de sacrifício 9 é usada para aplicar a membrana 6 sobre a camada di-elétrica 2. Depois de a camada de sacrifício 9 ter sido removida na etapa de liberação final, as duas placas 6b da membrana 6 e a parte da membrana 6 que se estendem entre os membros suportes laterais 3 serão liberadas. As demais camadas de sacrifício 10 e 11 são usadas para liberar a membrana 6 da camada di-elétrica 5 e dos membros suportes 3 (linhas terra).

Durante o processo de fabricação, a distância entre a membrana 6 e a camada di-elétrica 5 (i.e., a espessura da camada de sacrifício 10) é muito pequena, tipicamente, menor que cerca de 0,1 μm . Vantajosamente, isto faz que os perfis da membrana 6 e da camada di-elétrica 5 sejam os mesmos. Uma vez que no estado "DESLIGADO" a membrana 6 se encontra em repouso e não-deformada e o perfil da membrana 6 é igual ao perfil da camada di-elétrica 5, então pode se obter um contato perfeito superfície a superfície entre a membrana e a camada di-elétrica 5 no estado "DESLIGADO" da membrana 6.

35 A invenção não se limita à configuração preferida das figuras 1 a 3, mas pode se estender a chaves RF-MEMS que compreendam uma membrana de chave flexível livremente

suportadas sobre o substrato por membros suportes ou similares, e curváveis sob ação de meios de atuação.

Os meios de atuação preferivelmente, mas não necessariamente, são eletrostáticos.

5 A presente invenção permite produzir chaves RF-MEMS com parâmetros de atuação muito baixos, chaveamento rápido, e melhor desempenho RF. A presente invenção, mais particularmente e principalmente visa produzir chaves RF-MEMS para uso em frequências de sinal RF muito altas,
10 em particular em frequências RF maiores que 25 GHz.

A presente invenção, no entanto, não se limita a chaves RF-MEMS capacitivas, mas também pode usar chaves RF-MEMS de contato ôhmico (chaves RF-MEMS de contato metal com metal). Nas chaves RF-MEMS de contato ôhmico, a membrana
15 flexível livremente suportada (6), por exemplo, pode produzir um curto circuito na posição de estado "LIGADO" entre um primeiro contato metálico entre os membros suportes 3 e um segundo contato metálico que pode estar, por exemplo, permanentemente em contato com a
20 membrana 6. Na posição "DESLIGADO", a membrana deixa de contatar o citado primeiro contato metálico.

No caso de uma chave RF-MEMS capacitiva, a camada di-elétrica 5 pode ser suportada pela membrana 6 não necessariamente pela linha de sinal 4. Alternativamente,
25 as camadas di-elétricas podem ser suportadas por ambas, linha de sinal 4 e membrana 6.

Na configuração preferida das figuras 1 a 3, os eletrodos de atuação (7) são posicionados sob a membrana (6) (i.e. entre a camada di-elétrica 2 e a membrana (6) fora
30 da Guia de Onda Coplanar (CPW) formados pelos membros suportes laterais (3). Esta posição particular dos eletrodos tem as vantagens que se seguem. Na configuração "LIGADO", vantajosamente não há risco de as forças eletrostáticas (F2) usadas para atuar a posição da
35 membrana 6 interagir com o sinal RF transmitido na guia de onda coplanar. A superfície dos eletrodos 7 portanto pode ser grande, e por sua vez a voltagem do estado

"LIGADO" aplicada ao eletrodo 7 vantajosamente pode ser baixa. Esta posição particular dos eletrodos 7, no entanto, é apenas de uma característica preferida da invenção. Em outra variante, a chave também poderia
5 ser projetada de um modo em que os eletrodos de atuação 7 fiquem dispostos acima da membrana 7.

REIVINDICAÇÕES

- 1- Chave de rádio-freqüência implementada por sistemas micro-eletromecânicos, compreendendo um meio de chaveamento micro-mecânico que pode ser atuado entre duas posições, uma primeira posição (estado DESLIGADO) e uma segunda posição (estado LIGADO), e um meio de atuação para atuar a posição do meio de chaveamento, caracterizada pelo fato de o meio de chaveamento micro-mecânico compreender uma membrana flexível (6) livremente suportada por um meio suporte (3) curvável sob ação do meio de atuação (7) que possa deslizar livremente em relação ao meio suporte (3) durante seu movimento de curvamento.
- 2- Chave, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de a membrana flexível (6) estar em repouso em uma das primeira e segunda posições, preferivelmente na primeira posição (estado DESLIGADO), onde a chave está aberta.
- 3- Chave, de acordo com a reivindicação 2, caracterizada pelo fato de compreender um meio eletro-estático (4) para manter a membrana (6) em sua posição de repouso.
- 4- Chave, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 3, caracterizada pelo fato de a membrana (6) formar um elemento de chaveamento capacitivo.
- 5- Chave, de acordo com a reivindicação 4, caracterizada pelo fato de ser depositada uma primeira camada di-elétrica (2) sobre a superfície de um substrato (1), e de adicionalmente compreender dois membros suportes metálicos (3) que formam uma guia de onda coplanar com a primeira camada di-elétrica (2), e de a membrana (6) ser livremente suportada pelos citados dois membros suportes metálicos (3).
- 6- Chave, de acordo com a reivindicação 5, caracterizada pelo fato de cada membro suporte (3) compreender uma passagem (3b) através da qual a membrana de chave (6) é livremente posicionada, e de a membrana

- (6) compreender em ambas extremidades duas partes sobre-dimensionadas (6b) para prender a membrana (6) aos membros suportes (3), sem impedir que a membrana (6) deslize livremente em relação aos membros suportes (3) durante o movimento de chaveamento da membrana.
- 7- Chave, de acordo com qualquer uma das reivindicações 5 ou 6, caracterizada pelo fato de compreender um primeiro membro suporte metálico (4) posicionado entre dois membros suportes metálicos (3), que é usado como linha de sinal para um sinal RF, e de pelo menos uma segunda camada di-elétrica (5) ser interposta entre a membrana (6) e o terceiro membro suporte metálico (4).
- 8- Chave, de acordo com a reivindicação 7, caracterizada pelo fato de a segunda camada di-elétrica (5) ser formada no terceiro membro suporte metálico (4).
- 9- Chave, de acordo com qualquer uma das reivindicações 2 e 8, caracterizada pelo fato de a membrana (6) contatar a segunda camada di-elétrica (5), quando a membrana (6) estiver em repouso.
- 10- Chave, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 9, caracterizada pelo fato de os meios de atuação serem meios eletrostáticos.
- 11- Chave, de acordo com qualquer uma das reivindicações 5 a 9, caracterizada pelo fato de os meios de atuação serem meios eletrostáticos que compreendem dois eletrodos (7) para curvar a membrana, fazendo a mesma se afastar do substrato (1), fora da guia de onda coplanar.

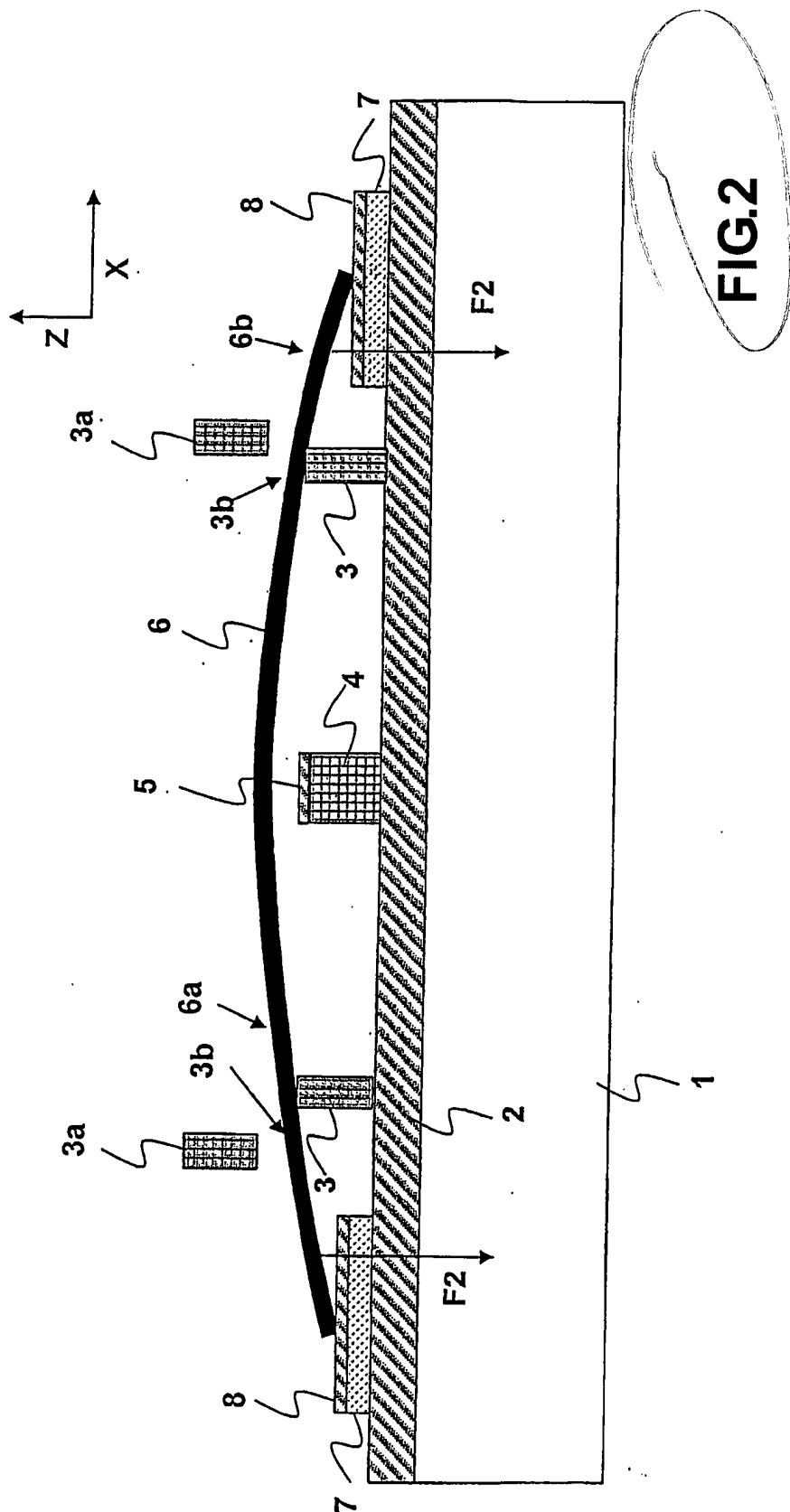




FIG. 3

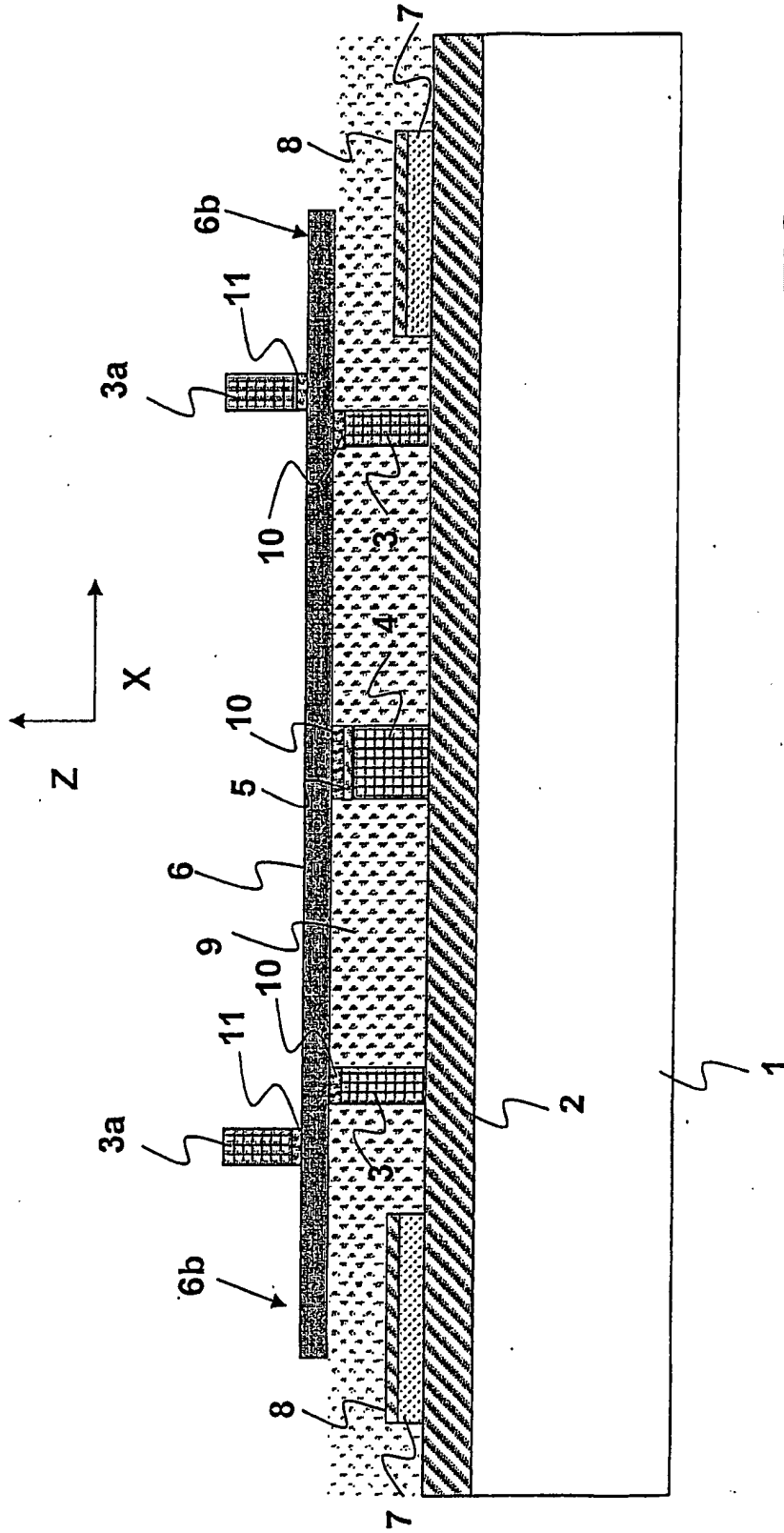


FIG.4

2008/15/9-4

RESUMO

"CHAVE DE RÁDIO-FREQUÊNCIA IMPLEMENTADA POR SISTEMAS MICRO-ELETROMECHANICOS"

5 Uma chave de rádio-frequência implementada por sistemas micro-eletromecânicos ("Chave RF-MEMS") que compreende um meio de chaveamento micro-mecânico em um substrato (1) e que podem ser atuados entre duas posições: uma primeira posição (estado DESLIGADO, na figura 1) e uma segunda posição (estado LIGADO) O meio de chaveamento micro-
10 mecânico compreende uma membrana flexível (6) livremente suportada por um meio suporte (3) que é curvável sob ação de meios de atuação (7) que deslizam livremente em relação ao meio suporte (3) durante seu movimento de curvamento.