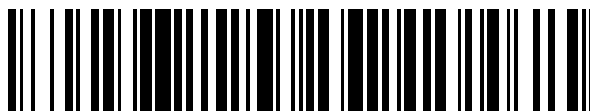


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 798 423**

51 Int. Cl.:

H01H 59/00

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **19.05.2017** **PCT/FR2017/051239**

87 Fecha y número de publicación internacional: **30.11.2017** **WO17203141**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.05.2017** **E 17731220 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.05.2020** **EP 3465724**

54 Título: **Membrana SMEM con línea de transmisión integrada**

30 Prioridad:

24.05.2016 FR 1654615

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

11.12.2020

73 Titular/es:

**AIRMEMS (100.0%)
1 Avenue d'Ester
87069 Limoges, FR**

72 Inventor/es:

**STEFANINI, ROMAIN;
ZHANG, LING YAN y
ZAHR, ABEDEL HALIM**

74 Agente/Representante:

TOMAS GIL, Tesifonte Enrique

ES 2 798 423 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Membrana SMEM con línea de transmisión integrada

5 [0001] La presente invención se refiere al campo de los sistemas microelectromecánicos (SMEM) para radiofrecuencias, designados por el acrónimo SMEM RF.

[0002] Los sistemas microelectromecánicos de radiofrecuencia (SMEM RF) permiten realizar operaciones de conmutación para aplicaciones que abordan un amplio rango de frecuencias (DC-200 GHz).

10 [0003] En general, este tipo de componente se diseña utilizando tecnología coplanar o *microstrip* con una impedancia característica de 50 o 75 ohmios para garantizar un guiado óptimo de la onda por todo el chip. Sin embargo, limitar los efectos parásitos y mantener la adaptación de RF de la membrana SMEM a altas frecuencias (> 20 GHz) impone limitaciones tecnológicas.

15 [0004] El documento EP1798745 describe un cambio de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1.

[0005] De hecho, el estado de la técnica de los conmutadores SMEM RF presenta la membrana mecánica como:

- 20 – o bien completamente de metal o cubierta de metal, por lo tanto, totalmente conductora. En este caso, las capacitancias parásitas creadas entre las entradas y salidas del conmutador a menudo resultan en una limitación de frecuencia. Además, en la configuración de serie coplanar, las masas de RF dispuestas en el sustrato generalmente se agrandan o se reducen en la membrana SMEM para mejorar la adaptación, pero no son suficientes para garantizar un buen rendimiento a altas frecuencias;
- 25 – o bien parcialmente metálica. En este caso, a menudo se compone de una línea conductora que permite la transmisión de señales de RF y uno o más electrodos que permiten la activación del SMEM. Por lo tanto, la masa de RF en la mayoría de los casos está sobre el sustrato, por debajo de la membrana, frente a los electrodos de activación. Esta configuración permite alcanzar altas frecuencias, pero limita la superficie de activación y, por lo tanto, requiere el diseño de una membrana más grande para garantizar una fuerza de contacto elevada (superior a 100 μ N) y, por lo tanto, una buena fiabilidad. Además, este tipo de componente siempre se presenta en serie y difícilmente se puede implementar en una configuración en paralelo.

35 [0006] La solicitante propone resolver estos problemas colocando la masa de RF en la membrana del SMEM. Esta configuración tiene la ventaja de poder mantener el rendimiento de RF a altas frecuencias (> 50 GHz), mantener una fuerza de activación del SMEM relativa a más del 90 % de la superficie mecánica de la membrana en la mayoría de los casos, mejorar el mantenimiento de la alimentación de potencia controlando el flujo de corrientes en la membrana y permitir una integración simple del componente en configuración paralela sin afectar a las propiedades mecánicas de la membrana.

40 [0007] Por lo tanto, la presente invención se refiere a un conmutador microelectromecánico (SMEM) formado sobre un sustrato, donde el conmutador microelectromecánico comprende:

- 45 – una primera línea de señal de RF y una segunda línea de señal de RF formadas en el sustrato;
- una membrana deformable hecha de material altamente resistente, donde la membrana se mantiene, en un estado no deformado, separada del sustrato por medios de anclaje integrales con el sustrato,
- 50 – un medio de activación configurado para deformar la membrana a partir de su estado no deformado,
- una pista de sustrato formada en el sustrato, frente a la membrana,
- una pista de membrana integrada en la membrana y que lleva un área de contacto conductora frente a la pista de sustrato configurada para formar un contacto conductor entre la pista de sustrato y la pista de membrana en un estado deformado de la membrana, donde la primera línea de señal de RF y la segunda línea de señal de RF están conectadas a través de al menos una de las pistas de membrana y la pista de sustrato, estando el conmutador en el estado de paso cuando una señal puede circular de la primera línea de señal de RF a la segunda línea de señal de RF, y en el estado bloqueado cuando una señal no puede circular desde la primera línea de señal de RF a la segunda línea de señal de RF,

60 caracterizado por el hecho de que una masa de RF de membrana está integrada en la membrana, la masa de RF de membrana está conectada eléctricamente a una masa de RF de sustrato a través de los anclajes, donde la masa de RF de membrana enmarca y está formada en paralelo a al menos una de entre la pista de membrana y la pista de sustrato, de modo que la masa de RF siga el trayecto de la señal de RF, para guiar la propagación de la señal de RF desde la primera línea de señal de RF a la segunda línea de señal de RF cuando el conmutador está en el estado de paso.

[0008] Esto garantiza un guiado de la señal de RF en el componente, sea cual sea su configuración: en serie o en paralelo.

5 [0009] Hay que tener en cuenta que la configuración en serie es la configuración en la cual el conmutador permite que las corrientes de RF pasen de la entrada a la salida cuando se activa. Por el contrario, un conmutador en configuración paralela redirigirá las corrientes hacia la masa de RF una vez activado.

10 [0010] También se debe tener en cuenta que la masa de RF es diferente de la masa de CC del conmutador. La masa de RF se define como una de entre una línea o un conjunto de líneas conductoras que llevan un potencial eléctrico de referencia frente al potencial eléctrico de señal, dispuesta(s) a lo largo de la línea de señal de radiofrecuencia y que permiten el guiado de la onda de radiofrecuencia desde la entrada hasta la salida del dispositivo. La línea de masa de RF proporciona continuidad eléctrica desde la línea de entrada de RF hasta la línea de salida de RF. La disposición de la masa de RF con respecto a la línea de señal determina la impedancia característica de la guía de ondas.

15 [0011] La masa de CC se define como una de entre una línea o un conjunto de líneas conductoras que llevan un potencial eléctrico de referencia con respecto al potencial eléctrico necesario para la activación del componente. La línea de masa de RF y la línea de masa de CC pueden representar la misma línea conductora. Sin embargo, la línea de masa de CC por sí sola no puede guiar localmente la señal de RF desde la entrada hasta la salida del dispositivo.

20 [0012] El verbo "enmarcar" se usa en la presente solicitud en un sentido amplio, es decir, que la masa de RF de membrana se puede ubicar, para la pista de membrana, encima, a cada lado, abajo, o una combinación de los tres, con respecto a la pista de membrana. Las configuraciones de masa de RF coplanar (en inglés CPW o CPWG, como sigla para guía de ondas coplanar), microtira (en inglés *microstrip*), *stripline* o guía de ondas integrada en el sustrato (en inglés SIW, como sigla para guía de ondas o *waveguide* integrada en la superficie) pueden indicarse como configuraciones en las que la masa de RF de membrana enmarca la pista de membrana. Cabe señalar que, en el caso en que las líneas de masa de RF rodeen la línea del sustrato, la masa de RF de membrana se configura de modo que su proyección en el plano de la pista de sustrato se ubique a cada lado de la pista de sustrato.

25 [0013] La primera línea de señal de RF puede ser una de entre la línea de entrada de señal de RF y la línea de salida de señal de RF del conmutador, siendo la segunda línea de señal de RF la otra de entre la línea de entrada de señal de RF y la línea de salida de señal de RF del conmutador.

30 [0014] La membrana deformable puede mantenerse separada del sustrato por uno o más anclajes formados en al menos uno del sustrato y cualquier otra estructura micromecánica formada en el sustrato. La membrana deformable, en su estado no deformado, generalmente es sustancialmente paralela al sustrato.

35 [0015] El medio de activación puede ser al menos uno de entre un medio de activación electrostática, un medio de activación piezoeléctrica, un medio de activación térmica y un medio de activación por inducción.

40 [0016] En la presente invención, el conmutador, si está accionado electrostáticamente, puede presentar una separación entre la parte inferior de la membrana y el medio de activación que no tiene dieléctrico o que tiene entrehierro (en inglés "dielectric less" o "air gap", es decir que no hay dieléctrico entre el electrodo de activación y la membrana).

45 [0017] En la presente solicitud, el término "membrana de material altamente resistivo" significa una membrana dieléctrica o semiconductor.

50 [0018] La membrana es, por lo tanto, preferiblemente un material dieléctrico, pero puede ser un material altamente resistivo o semiconductor.

55 [0019] En la presente solicitud, se entiende que el término dieléctrico significa una o más capas de diferentes materiales, que separa(n) varios elementos conductores y aísla(n) eléctricamente estos elementos conductores.

[0020] El dieléctrico puede ser, en particular, un material con una resistencia eléctrica superior a 5×10^4 ohm.cm, por ejemplo SiO₂, SiN, Si₃NO₄, AlN, Al₂O₃ o GaN.

60 [0021] Cuando la membrana está hecha de un material semiconductor o altamente resistivo, este puede ser un material con una resistencia eléctrica de entre 5×10^2 y 5×10^3 ohm.cm, por ejemplo SiGe, Silicio o AsGa.

65 [0022] Las masas de RF, las líneas de señal de RF, así como las pistas de membrana y de sustrato pueden estar hechas de cualquier metal, preferiblemente de oro, cobre, aluminio o tungsteno, o de una aleación de estos metales.

[0023] El electrodo de activación también puede estar hecho de cualquier metal, de un material resistivo como SiCr, o de carbono dopado con níquel, silicio dopado, TiW.

[0024] En la presente solicitud, se considerará que la señal no circula si la señal de salida se atenúa al menos 15 dB en comparación con la señal de entrada. Por lo tanto, si la señal de RF está aislada por 15 dB o más entre la primera línea de señal de RF y la segunda línea de señal de RF, se considerará que la señal de RF no circula entre estas dos líneas. Por el contrario, si la señal de RF está aislada por menos de 15dB, se considerará que la señal de RF circula entre estas dos líneas.

[0025] El sustrato puede ser dieléctrico o semiconductor. Puede ser, en particular y de manera no limitativa, una o más capas a base de cuarzo, SiO₂, silicio, SiGe, SiN, AlN, GaN.

[0026] Según una primera forma de realización correspondiente a un SMEM en configuración en serie, la pista de membrana está conectada en un extremo a la primera línea de señal de RF y la pista de sustrato está conectada a la segunda línea de señal de RF, donde el estado de paso del conmutador se logra en el estado deformado de la membrana, y el estado bloqueado del conmutador se realiza en un estado no deformado de la membrana.

[0027] De acuerdo con una segunda forma de realización correspondiente a un SMEM de acuerdo con una primera configuración paralela, la primera línea de señal de RF y la segunda línea de señal de RF están conectadas por la pista de membrana, estando conectada la pista de sustrato a la masa de RF, donde el estado bloqueado del conmutador se logra en el estado deformado de la membrana, y el estado de paso del conmutador se logra en el estado no deformado de la membrana.

[0028] Según una tercera forma de realización correspondiente a un SMEM en una segunda configuración paralela, la primera línea de señal de RF y la segunda línea de señal de RF están conectadas por la pista de sustrato, estando conectada la pista de membrana a la masa de RF, donde el estado bloqueado del conmutador se logra en el estado deformado de la membrana, y el estado de paso del conmutador se logra en el estado no deformado de la membrana.

[0029] De acuerdo con una característica particular de la invención para la configuración en serie o para la segunda configuración en paralelo correspondiente a la tercera forma de realización, la masa de RF de membrana puede consistir en dos pistas de masa de RF ubicadas a cada lado del membrana.

[0030] Según otra característica particular de la invención para la primera configuración paralela, la masa de RF de membrana puede consistir en dos pistas de masa de RF ubicadas a cada lado de la pista de sustrato. Para la pista de sustrato, la masa de RF de membrana se configura de modo que su proyección en el plano de la pista de sustrato se ubique a ambos lados de la pista de sustrato.

[0031] Según otra característica particular de la invención, la pista de membrana y las dos pistas de masa de RF pueden estar en el mismo plano paralelo al sustrato.

[0032] De acuerdo con otra característica particular de la invención, la masa de RF de membrana puede comprender además al menos una de entre una pista de masa de RF ubicada por encima de la pista de membrana y una pista de masa de RF ubicada por debajo de la pista de membrana, donde la pista de masa de RF de la masa de RF de membrana ubicada sobre la pista de membrana se extiende al menos por una parte del ancho de la membrana entre los anclajes y el extremo de la membrana pista de membrana conectado a la zona de contacto, y la pista de masa de RF de la masa de RF de membrana ubicada debajo de la pista de membrana se extiende al menos por una parte del ancho de la membrana entre los anclajes y el extremo de la pista de membrana conectado a la zona de contacto, dejando libre la zona de contacto.

[0033] Esto garantiza un guiado óptimo de la señal de RF en la membrana para la configuración en serie.

[0034] Las pistas de masa de RF de la masa de RF de membrana se puede conectar mediante orificios pasantes en la membrana formados a cada lado de la pista conductora.

[0035] Según otra característica particular de la invención, el área de contacto de la membrana es un contacto que sobresale de la parte inferior de la membrana para que haya un contacto físico conductor del contacto con la pista de sustrato en el estado membrana deformada

[0036] El contacto puede estar constituido ventajosamente por uno de entre un metal del grupo del platino, los óxidos de un metal del grupo del platino o combinaciones de estos.

[0037] Según otra característica particular de la invención, la masa de RF de membrana está en la parte inferior de la membrana, frente al sustrato.

[0038] El conmutador microelectromecánico puede comprender además al menos una de entre una segunda pista de membrana y una segunda masa de RF de membrana formadas simétricamente con la pista de membrana con respecto a un plano paralelo al sustrato y mediano a lo largo del grosor de la membrana. y la segunda masa de RF es simétrica con la masa de RF de membrana con respecto a un plano paralelo al sustrato y mediano a lo largo del grosor de la membrana.

[0039] De esta manera, esta configuración permite limitar las deflexiones térmicas de la membrana causadas por las diferencias en la expansión térmica de los materiales que constituyen la membrana.

[0040] Según una configuración particular de la invención, la primera línea de señal de RF y la segunda línea de señal de RF son coplanares, la membrana es redondeada, y se mantiene separada del sustrato por cinco anclajes formados en el sustrato, donde el medio de activación electrostática está constituido por un electrodo de activación electrostática formado en el sustrato frente a la membrana y alimentado por una línea de activación, donde el electrodo de activación está configurado, cuando es activado por la línea de activación, para llevar la membrana a su estado deformado.

[0041] El conmutador microelectromecánico según la invención puede producirse en particular mediante una sucesión de depósitos y grabados de capas delgadas de materiales. Los depósitos se llevan a cabo mediante aparatos de depósito conocidos en el campo de la microelectrónica (evaporadores térmicos, pistolas de electrones, pulverizadores catódicos de CC y RF, ablación por láser, etc.). El grabado de los materiales puede ser asistido por procesos de fotolitografía que permitan definir patrones. El grabado se puede llevar a cabo utilizando soluciones químicas (por ejemplo, ácido fluorhídrico, ácido clorhídrico, hidróxido de tetrametilamonio (TMAH) ...) o usando plasmas de O₂, de CF₄ o de SF₆...

[0042] Para ilustrar mejor el objeto de la presente invención, a continuación se describirá, a modo de ilustración y sin carácter limitativo, una forma de realización particular, con referencia a los dibujos adjuntos.

[0043] En estos dibujos:

- Las figuras 1, 1a, 1b y 1c son, respectivamente, vistas esquemáticas desde arriba, en sección longitudinal a lo largo de la línea AA', en sección longitudinal a lo largo de la línea BB' y en sección transversal a lo largo de la línea CC' de la figura 1 de un conmutador microelectromecánico (SMEM) según una primera variante de una primera forma de realización de la invención;
- Las figuras 2a, 2b y 2c son, respectivamente, vistas esquemáticas en sección longitudinal a lo largo de una línea AA', en sección longitudinal a lo largo de una línea BB' y en sección transversal a lo largo de una línea CC' similar a la de la figura 1 de un conmutador microelectromecánico (SMEM) según una segunda variante de la primera forma de realización de la invención;
- Las Figuras 3a y 3b son vistas esquemáticas similares a las Figuras 2b y 2c de un conmutador microelectromecánico (SMEM) de acuerdo con una tercera variante de la primera forma de realización de la invención;
- Las figuras 4, 4a, 4b, 4c y 4d son, respectivamente, vistas esquemáticas desde arriba, en sección longitudinal a lo largo de la línea AA', en sección longitudinal a lo largo de la línea BB', en sección transversal a lo largo de la línea CC' y en sección transversal a lo largo de línea DD' de la figura 4 de un conmutador microelectromecánico (SMEM) de acuerdo con una segunda forma de realización de la invención;
- Las figuras 5, 5a, 5b, 5c y 5d son, respectivamente, vistas esquemáticas desde arriba, en sección longitudinal a lo largo de la línea AA', en sección longitudinal a lo largo de la línea BB', en sección transversal a lo largo de la línea CC' y en sección transversal a lo largo de línea DD' de la figura 5 de un conmutador microelectromecánico (SMEM) de acuerdo con una tercera forma de realización de la invención;
- Las figuras 6a y 6b son, respectivamente, una vista superior y una vista en perspectiva despiezada de una implementación del conmutador microelectromecánico (SMEM) según la primera forma de realización de la invención;
- Las figuras 7a y 7b son, respectivamente, una vista superior y una vista en perspectiva despiezada de una implementación del conmutador microelectromecánico (SMEM) según la segunda forma de realización de la invención; y
- Las figuras 8a y 8b son curvas de rendimiento de un conmutador en serie de acuerdo con la presente invención, respectivamente en el estado no activado y activado.

[0044] Si se observa las Figuras 1, 1a, 1b y 1c, se puede ver que se muestra una primera variante de un conmutador microelectromecánico 1 de acuerdo con una primera forma de realización de la invención, donde esta primera forma de realización corresponde a una configuración llamada en serie.

[0045] El conmutador microelectromecánico 1 comprende un sustrato 2, en cuya superficie superior están formadas una primera línea de señal de RF 3 y una segunda línea de señal de RF 4 en alineación con la primera línea de señal de RF 4, donde la primera línea de señal de RF 3 y la segunda línea de señal de RF 4 tienen la

misma dirección. Una de entre la primera línea de señal de RF 3 y la segunda línea de señal de RF constituye la línea de entrada de señal de RF del conmutador microelectromecánico 1, y la otra de la primera línea de señal de RF 3 y la segunda línea de señal de RF 4 constituye su línea de salida de señal de RF.

5 [0046] Una membrana deformable 5, que puede ser dieléctrica o semiconductor 5, se mantiene separada del sustrato 2 por dos anclajes 6. Se supondrá que la membrana 5 es dieléctrica en las formas de realización siguientes, sin que esto sea limitativo.

10 [0047] La membrana dieléctrica deformable 5 es deformable entre una primera posición, llamada posición no deformada, en la que la membrana dieléctrica 5 es como se muestra en la figura 1a, mantenida en paralelo o sustancialmente en paralelo al sustrato 2 por los anclajes 6 sobre el sustrato 2, y la llamada posición deformada, que se describe con más detalle a continuación.

15 [0048] Un electrodo de activación 7, formado por dos partes, está situado debajo de la membrana dieléctrica 5 y, cuando se alimenta con energía el electrodo de activación 7 (fuente de alimentación no representada en la representación esquemática de las Figuras), atrae la membrana dieléctrica 5 para hacer que adopte su estado deformado. Aunque la activación representada en las figuras es una activación de tipo electrostático, la activación puede ser una activación electrostática, una activación piezoeléctrica, una activación térmica o una activación por inducción, y la invención no está limitada a este respecto.

20 [0049] Una pista de membrana 8 está formada en la membrana dieléctrica 5, donde dicha pista de membrana 8 está conectada en esta primera forma de realización a través del anclaje 6 a la segunda línea de señal de RF 4 y tiene una protuberancia 8a en forma de contacto debajo de la membrana dieléctrica 5, donde dicha protuberancia 8a está destinada a entrar en contacto con la primera línea de señal de RF 3 en el estado deformado de la membrana dieléctrica 5, de modo que una señal de RF pueda pasar desde la primera línea de señal de RF 3 a la segunda línea de señal de RF 4 a través de la pista de membrana 8 en el estado deformado de la membrana dieléctrica 5, y no pase de la primera línea de señal de RF 3 a la segunda línea de señal de RF 4 en el estado no deformado de la membrana dieléctrica 5, con el fin de constituir un conmutador electrostático 1 controlado por la activación del electrodo de activación 7.

30 [0050] También están formadas masas de RF de las membranas 9 y 10 en la membrana dieléctrica 5, en paralelo a la pista de membrana 8 y en el mismo plano que esta, y están conectadas a través de los anclajes 6 a las masas de RF 11, 12, 13 y 14 formadas en el sustrato 2, en paralelo a las primera y segunda líneas de señal de RF 3 y 4 y en el mismo plano que estas.

35 [0051] El conjunto de masas de RF 9, 10, 11, 12, 13, 14 y las líneas de señal 3 y 4 forman así una guía de ondas para una señal de RF en movimiento, en el estado deformado de la membrana dieléctrica 5, entre la primera línea de señal de RF 3 y la segunda línea de señal de RF 4, donde las masas de RF 13 y 14 proporcionan una guía de ondas para la señal de RF en la primera línea de señal de RF 3, las masas de RF 9 y 10 proporcionan una guía de onda para una señal de RF que se mueve en la pista de membrana 8, y las masas de RF 11 y 12 producen una guía de onda para una señal de RF que se mueve en la segunda línea de señal de RF 4, donde la señal de RF se guía de este modo a lo largo de su paso a través del conmutador microelectromecánico 1.

40 [0052] Cabe señalar que, sin apartarse del alcance de la presente invención, la señal de RF podría moverse simétricamente en la dirección desde la segunda línea de señal de RF 4 hasta la primera línea de señal de RF 3, donde la dirección de movimiento indicada en conexión con la descripción de las Figuras 1, 1a, 1b y 1c anteriores solamente pretende ilustrar el funcionamiento del conmutador microelectromecánico 1 y no limitar la invención a este respecto.

50 [0053] Las masas de RF 11, 12, 13 y 14 también constituyen masas de CC que permiten establecer una diferencia de potencial con el electrodo que, una vez polarizado, activará el conmutador microelectromecánico 1.

[0054] Si se observa las Figuras 2a, 2b y 2c, se puede ver que se muestra un conmutador microelectromecánico 1' de acuerdo con una segunda variante de la primera forma de realización.

55 [0055] La vista superior de esta segunda variante de la primera forma de realización no se muestra debido al número de capas que dificultarían la lectura de la figura. Sin embargo, las líneas de sección AA', BB' y CC' son similares a las de la figura 1 y, por lo tanto, corresponden respectivamente a una sección longitudinal mediana, una sección longitudinal lateral y una sección transversal mediana del conmutador microelectromecánico 1' de acuerdo con la segunda variante de la primera forma de realización.

60 [0056] Los elementos idénticos a los elementos de la primera variante de la primera forma de realización descrita con referencia a las Figuras 1, 1a-1c llevarán el mismo número de referencia seguido del símbolo « ' », y no se describirán en detalle cuando tengan la misma estructura que en la primera variante de la primera forma de realización.

[0057] En esta segunda variante de la primera forma de realización, el sustrato 2' lleva, como en la primera variante de la primera forma de realización, las masas de RF 11' y 13' , así como el electrodo de activación 7' (las otras masas de RF correspondientes a las masas RF 12 y 14 de la Figura 1 no se muestran para no multiplicar el número de Figuras, pero, por supuesto, también están presentes en esta segunda variante de la primera forma de realización).

[0058] La diferencia con la primera variante radica en la posición de las masas de RF de membrana 9' y 10'. De este modo, en la segunda variante, una primera masa de RF de membrana 9' está formada en la parte inferior de la membrana dieléctrica 5', frente a la superficie del sustrato 2' que lleva el electrodo de activación 7', y una segunda masa de RF de membrana 10' está formada en la cara superior de la membrana dieléctrica 5', donde la pista de membrana 8' se extiende entre las dos masas de RF de membrana 9' y 10', entre uno de los anclajes 6' y sustancialmente el centro de la membrana dieléctrica 5', donde la protuberancia 8a', conectada a la pista de membrana 8', sobresale, como en la primera variante de la primera forma de realización, por debajo de la membrana dieléctrica 5', opuesta a la primera línea de señal de RF 3', en una abertura formada en la masa de RF de membrana 9'.

[0059] La masa de RF de membrana 10' se extiende por toda la superficie superior de la membrana dieléctrica 5', la masa de RF de membrana 9' se extiende solo por una parte de la superficie inferior de la membrana dieléctrica 5', para permitir que la protuberancia 8a' desemboque en la superficie inferior de la membrana dieléctrica 5', en el extremo de esta, para hacer contacto eléctrico con la primera línea de señal de RF 3' en el estado deformado de la membrana dieléctrica 5' .

[0060] La tercera variante de la primera forma de realización mostrada en las Figuras 3a y 3b es idéntica a la segunda variante, y los elementos idénticos llevan los mismos números de referencia que en las Figuras 2a, 2b y 2c, seguidos de un nuevo símbolo « ' ».

[0061] Como la estructura y el posicionamiento de los elementos son los mismos que en las Figuras 2a, 2b y 2c, estos no se describirán en detalle cuando su estructura no cambie. La diferencia entre la segunda y la tercera variante de la primera forma de realización reside en la presencia de orificios pasantes 15 entre la primera y segunda masa de RF de membrana 9 "y 10", lo que permite un guiado de las ondas mejorado para la señal de RF que circula en la membrana 5" en la pista de membrana 8", en comparación con la primera variante.

[0062] Otras variantes no descritas para no multiplicar el número de figuras están dentro del alcance de la presente invención. Por lo tanto, podría preverse que como masa de RF de membrana solo haya una masa de RF similar a la segunda masa de RF 10' de la segunda variante de la primera forma de realización, o incluso solo una masa de RF similar a la primera masa de RF 9' de la segunda variante de la primera forma de realización, o una combinación de masas de RF de la primera y segunda variantes, a saber, dos masas de RF que enmarcan la pista de membrana como las masas de RF 9 y 10 de las Figuras 1a-1c, y dos masas de RF por debajo y por encima de la pista de membrana como en las Figuras 2a-2b-2c, con o sin orificios pasantes como en las Figuras 3a y 3b. Todas estas variantes están dentro del alcance de la presente invención, sin que la invención se limite a las mismas.

[0063] Si se observa las Figuras 4, 4a-4c, se puede ver que se muestra un conmutador microelectromecánico 101 de acuerdo con una segunda forma de realización de la invención, llamada primera configuración paralela. Los elementos idénticos o análogos a los elementos de la primera variante de la primera forma de realización llevarán el mismo número de referencia aumentado en 100, y no se describirán con más detalle.

[0064] En esta segunda forma de realización, el conmutador microelectromecánico 101 comprende, dispuesta en el sustrato 102, una pista de sustrato 103, que se extiende transversalmente por debajo de la membrana dieléctrica 105, sustancialmente a lo largo de la mediana de la membrana dieléctrica 105, donde la pista de sustrato 103 transporta, en esta segunda forma de realización, la señal de RF a través del conmutador microelectromecánico 101.

[0065] Antes y después de llegar a la membrana dieléctrica 105, están formadas en el sustrato 102 cuatro masas de RF 111, 112, 113 y 114, donde las masas de RF situadas antes 113 y 114 se detienen al nivel del anclaje 106 de la membrana, y las masas de RF situadas después 111 y 112 empiezan partir del extremo de la membrana dieléctrica 105, siendo el papel de estas masas de RF 111, 112, 113 y 114 el de constituir una guía de ondas para la señal de RF en la pista de sustrato 103, antes y después de llegar a la membrana dieléctrica 105, donde las masas 113 y 114 solas constituyen la masa de CC necesaria para la activación.

[0066] Entre las masas de RF 111, 112, 113 y 114, sobre el sustrato 102 y por debajo de la membrana dieléctrica 105, se forma un electrodo de activación 107 (en dos partes, como en la primera forma de realización) a cada lado de la pista 103 del sustrato, para deformar la membrana dieléctrica 105. El electrodo de activación 107 puede consistir en dos elementos alimentados por separado o en un solo elemento, en cuyo caso la conexión entre los dos elementos a cada lado de la pista de sustrato 103 se realiza en el sustrato 102.

[0067] En la membrana 105 están formadas dos masas de RF de membrana 109 y 110, que se extienden en la membrana 105 en paralelo a la pista de sustrato 103, a cada lado de esta última de tal modo que las protuberancias de las masas de RF de membrana 109 y 110 en el plano de la pista de sustrato 103 están a cada lado de la pista de sustrato 103 y en paralelo a ella.

[0068] Las masas de RF de membrana 109 y 110 están conectadas a las masas de RF 111 y 112 a través de los anclajes 106 y están conectadas sustancialmente en su centro por un puente 116.

[0069] En la forma de realización mostrada en las Figuras 4, 4a-4c, las masas de RF de membrana 109 y 110 están formadas en la superficie inferior de la membrana dieléctrica 105, de modo que su superficie inferior desemboca debajo de la membrana dieléctrica 105. Así, en esta forma de realización, el puente 116 también desemboca debajo de la membrana dieléctrica 105 y permite, durante una deformación de la membrana dieléctrica 105 por el electrodo de activación 107, cortocircuitar la señal de RF que circula sobre la pista de sustrato 103, a través de la protuberancia 116a similar a la protuberancia 8a de la FIG 1a.

[0070] Debe observarse que también podría preverse que las masas de RF de membrana 109 y 110 estén completamente incrustadas en la membrana dieléctrica 105, en cuyo caso sería necesario que la protuberancia 116a, conectada al puente 116, sobresaliera de la superficie inferior de la membrana dieléctrica 105 para permitir el contacto eléctrico con la pista de sustrato 103.

[0071] En esta forma de realización, como en todas las otras formas de realización, el contacto de la membrana dieléctrica en su estado deformado con un elemento en el sustrato puede ser ya sea por contacto directo de la superficie inferior de la membrana dieléctrica con el elemento en el sustrato, ya sea por medio de una protuberancia o un contacto formada en la superficie inferior de la membrana dieléctrica y que sobresale de esta, donde el contacto se conecta en la membrana dieléctrica con el elemento que debe poner en contacto con el elemento en el sustrato.

[0072] Por lo tanto, a diferencia de la primera forma de realización en la que la señal de RF pasa a través del conmutador microelectromecánico pasando a través de la membrana dieléctrica cuando esta se deforma, la señal de RF en la segunda forma de realización pasa a través del conmutador microelectromecánico cuando la membrana dieléctrica no está deformada y se cortocircuita cuando la membrana dieléctrica se deforma.

[0073] Si se observa las Figuras 5, 5a-5c, se puede ver que se muestra un conmutador microelectromecánico 201 de acuerdo con una tercera forma de realización de la invención, llamada segunda configuración paralela. Los elementos idénticos o análogos a los elementos de la primera variante de la primera forma de realización llevarán el mismo número de referencia aumentado en 200, y no se describirán con más detalle.

[0074] En esta tercera forma de realización, el conmutador microelectromecánico 201 comprende, dispuestas sobre el sustrato 202, una primera línea de señal de RF 203, una segunda línea de señal de RF 204 paralela a la primera línea de señal de RF 203 y en la prolongación de esta.

[0075] Las masas de RF de sustrato 213 y 214 formadas sobre el sustrato 202 están formadas en paralelo a la primera línea de señal 203, mientras que las masas de RF del sustrato 211 y 212 están formadas en paralelo a la segunda línea de señal 204.

[0076] La membrana dieléctrica 205 se mantiene separada del sustrato 202 por dos anclajes 206 ubicados en dos lados opuestos de la membrana dieléctrica 205, donde la membrana dieléctrica 205 lleva una pista de membrana 208 y dos masas de RF 209 y 210, ubicadas a cada lado de la pista de membrana 208 y en el mismo plano que esta último. La pista de membrana lleva una protuberancia 208a orientada hacia el sustrato 202, para hacer un contacto eléctrico en el estado deformado de la membrana dieléctrica 205, del mismo modo que la protuberancia 8a de la primera forma de realización (primera variante).

[0077] La pista de membrana 208 está conectada respectivamente a la primera y segunda línea de señal de RF 203 y 204 a través de los anclajes 206, de modo que, en la configuración no deformada de la membrana dieléctrica 205, la señal de RF pasa a través del conmutador microelectromecánico 201 desde la primera línea de señal de RF 203 hasta la segunda línea de señal de RF 204 (o en la otra dirección) a través de la pista de membrana 208. Las dos masas de RF de membrana 209 y 210 están a su vez conectadas por medio de los anclajes 206 a las masas de RF de sustrato 211, 212, 213 y 214.

[0078] Dos electrodos de activación 207 están formados en paralelo debajo de la membrana dieléctrica 205, transversalmente a la dirección de la pista de membrana 208, y sirven, como en las otras formas de realización, para deformar la membrana dieléctrica 205. En cuanto a las otras formas de realización, la alimentación de los electrodos de activación 207 se omite para no sobrecargar la figura.

[0079] Entre los dos electrodos de activación 207, en el sustrato 202, hay una pista de masa 217, paralela a los dos electrodos de activación 207 y, por lo tanto, ortogonal a la dirección de la pista de membrana 208, de modo

que la proyección del centro de la pista de membrana 208 en el plano de la pista de masa 217 corresponde sustancialmente al centro de la pista de masa 217. La pista de masa 217 está conectada a través de los anclajes 206 a las masas de RF de membrana 209 y 210.

[0080] En cuanto a las otras formas de realización, aunque la pista de membrana 208 se representa esquemáticamente con una superficie (superficie inferior) que desemboca directamente por debajo de la superficie de la membrana dieléctrica 205, se puede prever, sin apartarse del alcance del presente invención, que la pista de membrana 208 esté incrustada en la membrana dieléctrica 205, conectada por un orificio pasante a la superficie inferior de la membrana dieléctrica 205 y a la protuberancia 208a, para hacer contacto con un elemento en el sustrato.

[0081] Los dos electrodos de activación 207, combinados con la simetría de los anclajes 206 a cada lado de la membrana dieléctrica 205, inducen una deformación de la membrana dieléctrica 205 en su centro, de modo que la protuberancia 208a en esta forma de realización está ubicada debajo de la membrana dieléctrica 205, a la derecha del centro de la pista de masa RF 217.

[0082] Como en la segunda forma de realización, el estado deformado de la membrana dieléctrica 205 corresponde a un cortocircuito y, por lo tanto, a una parada del paso de la señal de RF a través del conmutador microelectromecánico 201, y el estado no deformado de la membrana dieléctrica 205 corresponde al paso de la señal de RF a través del conmutador 201, con la diferencia, en comparación con la segunda forma de realización, de que en lugar de pasar por una pista ubicada en el sustrato, la señal de RF en esta tercera forma de realización pasa a través de la membrana dieléctrica 205.

[0083] Si se observa las Figuras 6a y 6b, se puede ver que se muestra una implementación de un conmutador microelectromecánico 301 de acuerdo con la primera forma de realización.

[0084] Los elementos comunes a los elementos de la primera variante de la primera forma de realización están designados por el mismo número de referencia, aumentado en 300.

[0085] En un sustrato 302 están formadas una primera línea de señal de RF 303 y una segunda línea de señal de RF 304, accesibles respectivamente a través de las placas 303a y 304a.

[0086] También está formado sobre el sustrato 302 un electrodo de activación 307, conectado a través de una pista de alimentación 318 a un contacto 319 que permite conectar una fuente de alimentación eléctrica (no mostrada) para activar el electrodo de activación 307.

[0087] En esta implementación particular y no limitativa de la invención, el electrodo de activación 307 tiene la forma de un disco del que se ha eliminado un cuarto, donde una pista de sustrato 304b se extiende a lo largo de la bisectriz del cuarto faltante, donde dicha pista de sustrato 304b no está en contacto con el electrodo de activación 307, pero está en contacto con la segunda pista de señal de RF 304 cuando el conmutador microelectromecánico 301 no está activado.

[0088] La membrana dieléctrica 305 consta de tres capas superpuestas: una primera capa (capa inferior) que comprende dos pistas de masa RF 309a y 310a que enmarcan la pista de membrana 308a, una capa dieléctrica 305a, una segunda capa simétrica respecto de la primera capa, y que comprende dos pistas de masa RF 309b y 310b que enmarcan una pista de membrana 308b. Los contactos 320 permiten alimentar con energía a las masas de RF 309a, 310a, 309b y 310b.

[0089] Como se puede ver en la figura 6a, la membrana dieléctrica completa 305 tiene una forma que corresponde sustancialmente a la forma del electrodo de activación 307, excepto en que hay rebajes 325 formados simétricamente a cada lado de una dirección correspondiente a la dirección de la pista de membrana 308b, donde dichos rebajes 325 corresponden a protuberancias redondeadas de las pistas de masa 311 y 312, para permitir una deformación óptima de la membrana dieléctrica 305 durante la activación por el electrodo de activación 307.

[0090] La membrana dieléctrica 305 está alojada en un espacio 323 formado entre las pistas de masa de RF 311 y 312.

[0091] Las partes de la membrana dieléctrica 305 entre los rebajes 325 constituyen los anclajes que permiten conectar las pistas de masa de RF 309a, 309b, 310a y 310b a las masas de RF 311 y 312, y el anclaje de la membrana dieléctrica 305 en el eje de la pista de membrana 308a, 308b permite conectar la pista de membrana 308a, 308b a la primera línea de señal de RF 303. Hay protuberancias redondeadas correspondientes 324 formadas en las pistas de masa de RF 311 y 312.

[0092] Los orificios 322 formados en la membrana dieléctrica 305 permiten optimizar la deformación de la membrana dieléctrica 305.

[0093] Aunque esto no se muestra en las figuras 6a, 6b, un contacto sobresale preferiblemente debajo de la pista de membrana 308a, para garantizar el contacto con la pista de sustrato 304b en el estado deformado de la membrana dieléctrica 305, para pasar una señal de RF desde la primera línea de señal de RF 303 a la pista de membrana 308a, 308b y luego a la segunda línea de señal de RF 304.

[0094] La simetría de las capas 309a, 310a, 308a y 309b, 310b, 308b permite limitar las deflexiones térmicas de la membrana por las diferencias en la expansión térmica de los materiales que constituyen la membrana.

[0095] Si se observa las Figuras 7a y 7b, se puede ver que se muestra una implementación de un conmutador microelectromecánico 401 de acuerdo con la segunda forma de realización.

[0096] Los elementos comunes a los elementos de la segunda forma de realización están designados por el mismo número de referencia, aumentado en 400.

[0097] De este modo, en un sustrato 402 están formadas una primera línea de señal de RF 403 y una segunda línea de señal de RF 404, accesibles respectivamente a través de las placas 403a y 404a.

[0098] También hay un electrodo de activación 407 formado en el sustrato 402, conectado a través de una pista de alimentación 418 a una placa 419 que permite conectar una fuente de alimentación eléctrica (no mostrada) para polarizar el componente y activarlo.

[0099] En esta implementación particular y no limitativa de la invención, el electrodo de activación 307 consta de dos medios discos 407a y 407b, separados por una pista de sustrato 403b formada en el sustrato 402 y simétricos con respecto a esta, y a los cuales les falta un cuarto en el lado del electrodo de activación 407 orientado hacia la segunda línea de señal de RF 404 cuando el conmutador microelectromecánico 401 está ensamblado.

[0100] Los dos medios discos 407a y 407b están conectados por una pista 407c formada en el espacio libre formado por los cuartos que les faltan a los medios discos 407a y 407b, donde la pista 407a rodea la pista de sustrato 403b.

[0101] La membrana dieléctrica 405 consta de tres capas superpuestas: una primera capa (capa inferior) que comprende dos pistas de masa RF 409a y 410a conectadas por un puente 416a, una capa dieléctrica 405a, una segunda capa simétrica respecto de la primera capa y que comprende dos pistas de masa RF 409b y 410b conectadas por un puente 416b. Las placas 421 permiten alimentar con energía a las masas de RF 409a, 410a, 409b y 410b.

[0102] Como se puede ver en la figura 7a, la membrana dieléctrica completa 405 tiene una forma que corresponde sustancialmente a la forma del electrodo de activación 407, excepto en que los rebajes 425 están formados simétricamente a cada lado de una dirección correspondiente a la dirección de la pista de sustrato 403a, donde dichos rebajes 425 corresponden a protuberancias redondeadas de las pistas de masa 411 y 412, para permitir una deformación óptima de la membrana dieléctrica 405 durante la activación por el electrodo de activación 407.

[0103] La membrana dieléctrica 405 está alojada en un espacio 423 formado entre las pistas de masa de RF 411 y 412.

[0104] Las partes de la membrana dieléctrica 405 entre los rebajes 425 constituyen los anclajes que permiten conectar las pistas de masa RF 409a, 409b, 410a y 410b a las masas RF 411 y 412. En el estado no deformado de la membrana dieléctrica 405, la segunda línea de señal de RF 404 está en contacto con la pista de sustrato 403b. Hay protuberancias redondeadas 424 correspondientes formadas en las pistas de masa Rf 411 y 412.

[0105] Los orificios 422 formados en la membrana dieléctrica 405 permiten optimizar la deformación de la membrana dieléctrica 405.

[0106] Aunque esto no se muestra en las figuras 7a, 7b, un contacto sobresale preferiblemente por debajo del puente 416a, para garantizar el contacto con la pista de sustrato 403b en el estado deformado de la membrana dieléctrica 405, para lograr un cortocircuito de una señal de RF que circula desde la primera línea de señal de RF 403 a la segunda línea de señal de RF 404, y la señal de RF que circula en la pista de sustrato 403b se envía directamente a la masa en el estado deformado de la membrana dieléctrica 405.

[0107] La simetría de las capas 409a, 410a, 416a y 409b, 410b, 416b permite limitar las reflexiones térmicas de la membrana causadas por las diferencias en la expansión térmica de los materiales que constituyen la membrana.

[0108] Para una descripción más detallada de las ventajas de la forma de dicho componente, se puede acudir a la solicitud de patente francesa FR3027448 a nombre de la solicitante.

[0109] La figura 8a muestra el aislamiento en función de la frecuencia del conmutador en la configuración en serie en el estado no activado.

5 [0110] La figura 8b muestra las pérdidas de inserción y el nivel de adaptación en función de la frecuencia del conmutador en la configuración en serie en el estado activado.

REIVINDICACIONES

1. Conmutador microelectromecánico (SMEM) (1; 1'; 1"; 101; 201; 301; 401) formado sobre un sustrato (2; 2'; 2"; 202; 302; 402), donde el conmutador microelectromecánico (1; 1'; 1"; 101; 201; 301; 401) comprende:

- una primera línea de señal de RF (3; 3'; 3"; 103; 203; 303; 403) y una segunda línea de señal de RF (4; 4'; 4"; 204; 304; 404) formada en el sustrato (2; 2'; 2"; 202; 302; 402);
- una membrana deformable hecha de un material altamente resistivo (5; 5'; 5"; 105; 205; 305; 405), donde la membrana (5; 5'; 5"; 105; 205; 305; 405) se mantiene, en un estado no deformado, separada del sustrato (2; 2'; 2"; 202; 302; 402) mediante medios de anclaje (6; 6'; 6"; 106; 206) asegurados al sustrato (2; 2'; 2"; 202; 302; 402),
- un medio de activación (7; 7'; 7"; 107; 207; 307; 407) configurado para deformar la membrana (5; 5'; 5"; 105; 205; 305; 405) a partir de su estado no deformado,
- una pista de sustrato (103) formada en el sustrato (2; 2'; 2"; 202; 302; 402), frente a la membrana (5; 5'; 5"; 105; 205; 305; 405),
- una pista de membrana (8; 8'; 8"; 208; 308a, 308b) integrada en la membrana (5; 5'; 5"; 105; 205; 305; 405) y que lleva una zona de contacto conductora (8a; 8a'; 8a"; 208a) opuesta a la pista de sustrato (103) configurada para producir un contacto conductor entre la pista de sustrato (103) y la pista de membrana en un estado deformado de la membrana (8; 8'; 8"; 208; 308a, 308b), donde la primera línea de señal de RF (3; 3'; 3"; 103; 203; 303; 403) y la segunda línea de señal de RF (4; 4'; 4"; 204; 304; 404) están conectadas por medio de al menos una de entre la pista de membrana (8; 8'; 8"; 208; 308a, 308b) y la pista de sustrato (103), donde el conmutador (1; 1'; 1"; 101; 201; 301; 401) está en el estado de paso cuando una señal es capaz de circular desde la primera línea de señal de RF (3; 3'; 3"; 103; 203; 303; 403) a la segunda línea de señal de RF (4; 4'; 4"; 204; 304; 404), y en el estado bloqueado cuando una señal no puede circular desde la primera línea de señal de RF (3; 3'; 3"; 103; 203; 303; 403) a la segunda línea de señal de RF (4; 4'; 4"; 204; 304; 404).

caracterizado por el hecho de que una masa de RF de membrana (9; 10; 9'; 10'; 9", 10"; 109; 110; 209; 210; 309a, 309b, 310a, 310b; 409a, 409b, 410a, 410b) está integrada en la membrana (5; 5'; 5"; 105; 205; 305; 405), donde la masa de RF de membrana (9; 10; 9'; 10'; 9", 10"; 109; 110; 209; 210; 309a, 309b, 310a, 310b; 409a, 409b, 410a, 410b) está conectada eléctricamente a una masa de RF de sustrato (11; 12; 13; 14; 11'; 13'; 11", 13"; 111; 112; 113; 114; 211; 212; 213; 214; 311; 312; 411; 412) por medio de anclajes (6; 6'; 6"; 106; 206), donde la masa de RF de membrana (9; 10; 9'; 10'; 9", 10"; 109; 110; 209; 210; 309a, 309b, 310a, 310b; 409a, 409b, 410a, 410b) enmarca y está formada en paralelo a al menos una de entre la pista de membrana (8; 8'; 8"; 208; 308a, 308b) y la pista de sustrato (103), de modo que la masa de RF (9; 10; 9'; 10'; 9", 10"; 109; 110; 209; 210; 309a, 309b, 310a, 310b; 409a, 409b, 410a, 410b) sigue el trayecto de la señal de RF, para guiar la propagación de la señal de RF desde la primera línea de señal de RF (3; 3'; 3"; 103; 203; 303; 403) a la segunda línea de señal de RF (4; 4'; 4"; 204; 304; 404) cuando el conmutador está en el estado de paso.

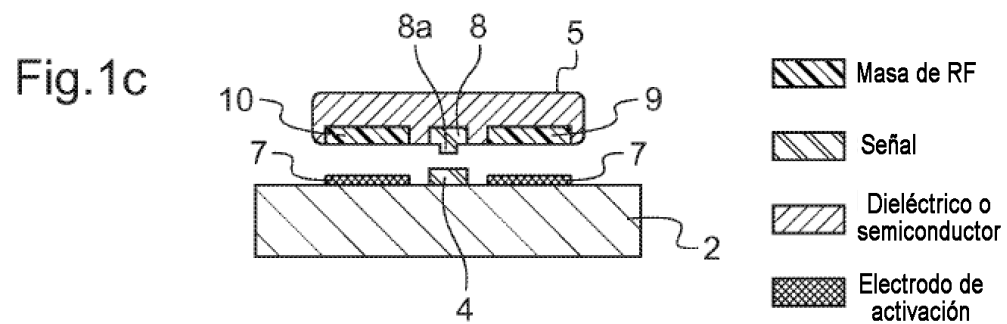
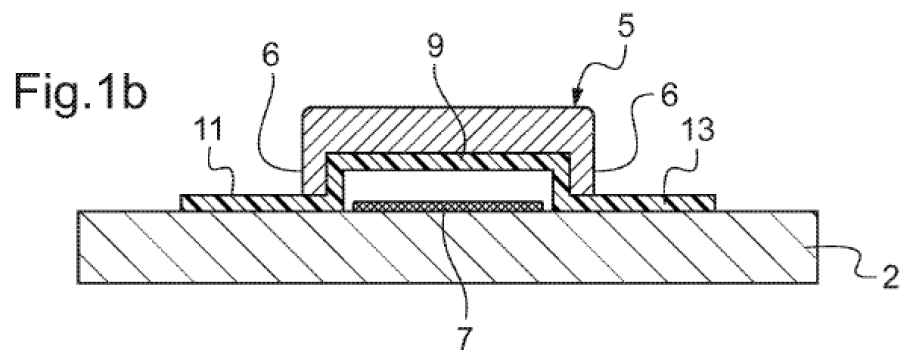
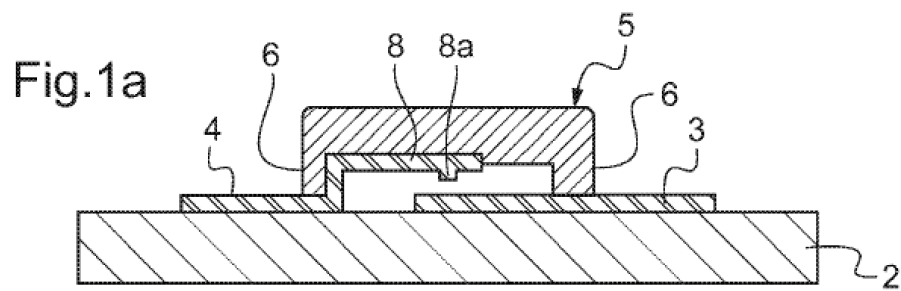
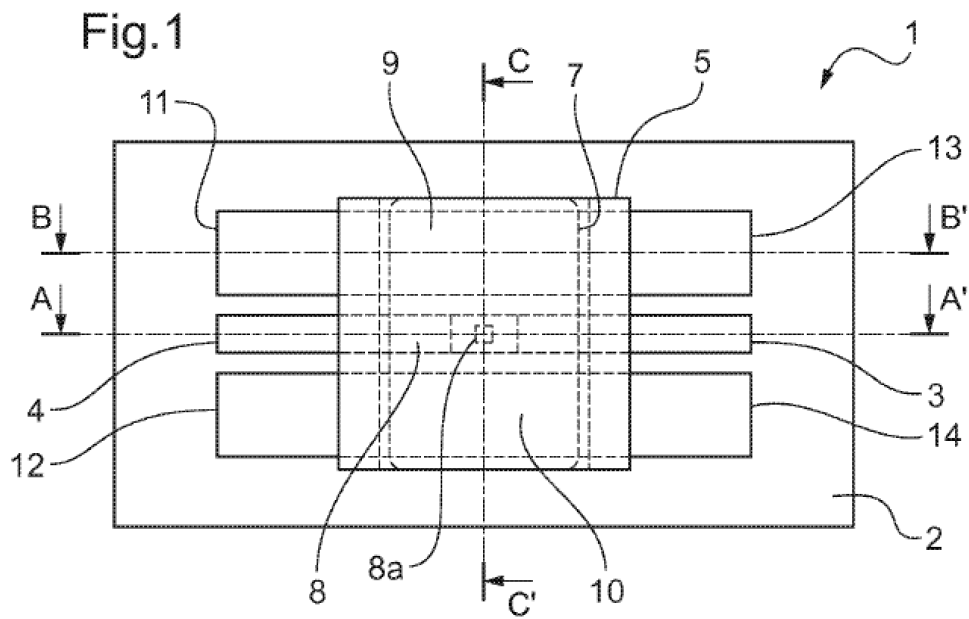
2. Conmutador microelectromecánico (SMEM) (1; 1'; 1"; 301) según la reivindicación 1, **caracterizado por el hecho de que** la pista de membrana (8; 8'; 8"; 308a, 308b) está conectada por un extremo a la primera línea de señal de RF (3; 3'; 3"; 303) y la pista de sustrato está conectada a la segunda línea de señal de RF (4; 4'; 4"; 304), donde el estado de activación del conmutador (1; 1'; 1"; 301) se realiza en el estado deformado de la membrana (5; 5'; 5"; 305), y el estado bloqueado del conmutador (1; 1'; 1"; 301) se realiza en un estado no deformado de la membrana (5; 5'; 5"; 305).

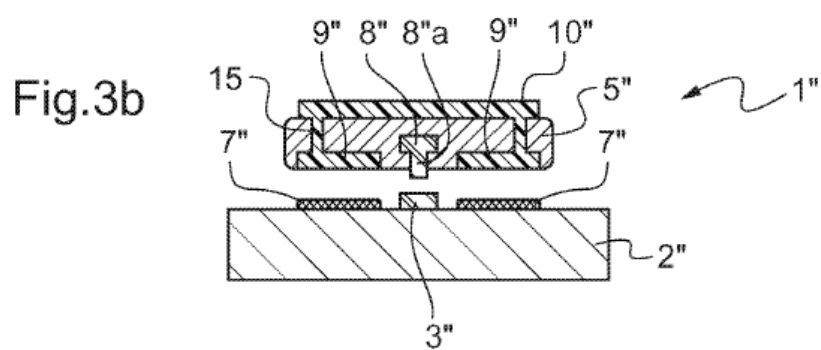
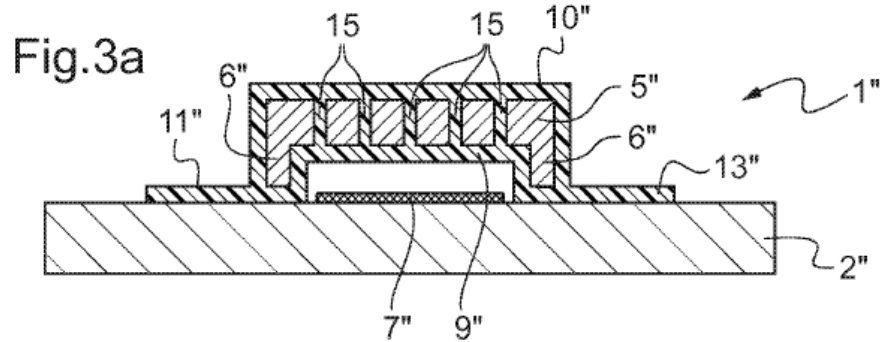
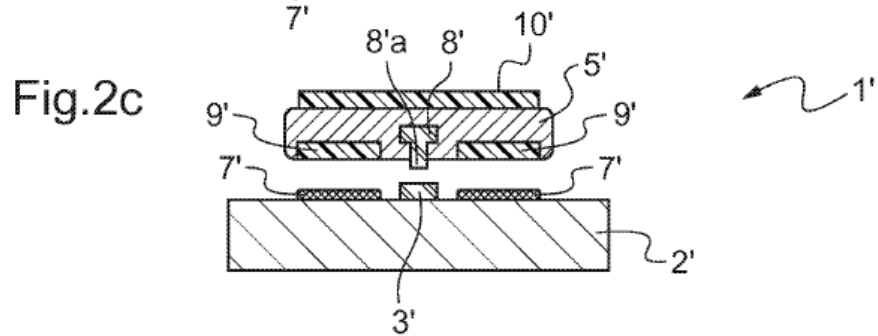
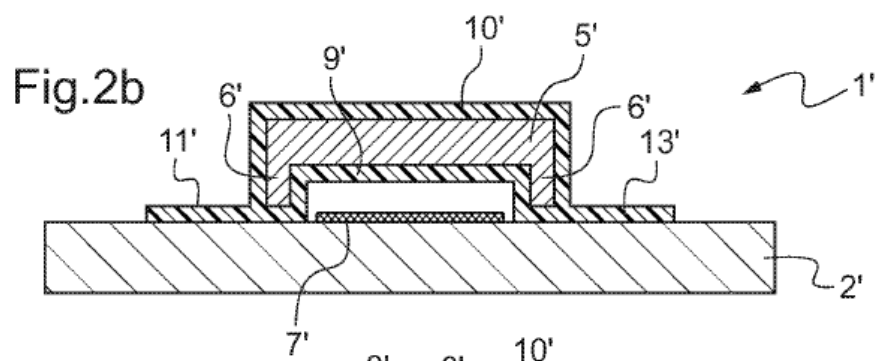
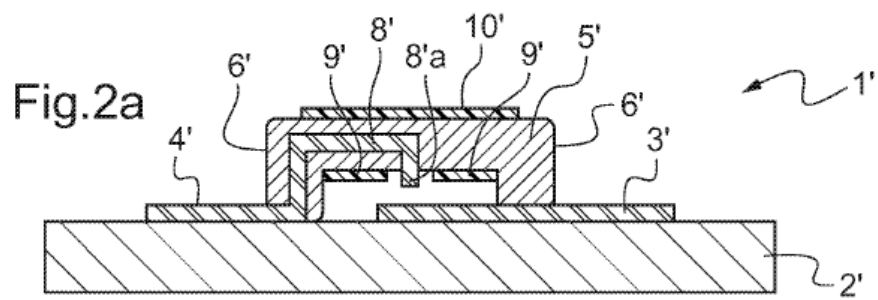
3. Conmutador microelectromecánico (SMEM) (201) según la reivindicación 1, **caracterizado por el hecho de que** la primera línea de señal de RF (203) y la segunda línea de señal de RF (204) están conectadas por la pista de membrana (208), donde la pista de sustrato está conectada a la masa de RF (209; 210), donde el estado bloqueado del conmutador (201) se realiza en el estado deformado de la membrana (205), y el estado de paso del conmutador (201) se realiza en el estado no deformado de la membrana (205).

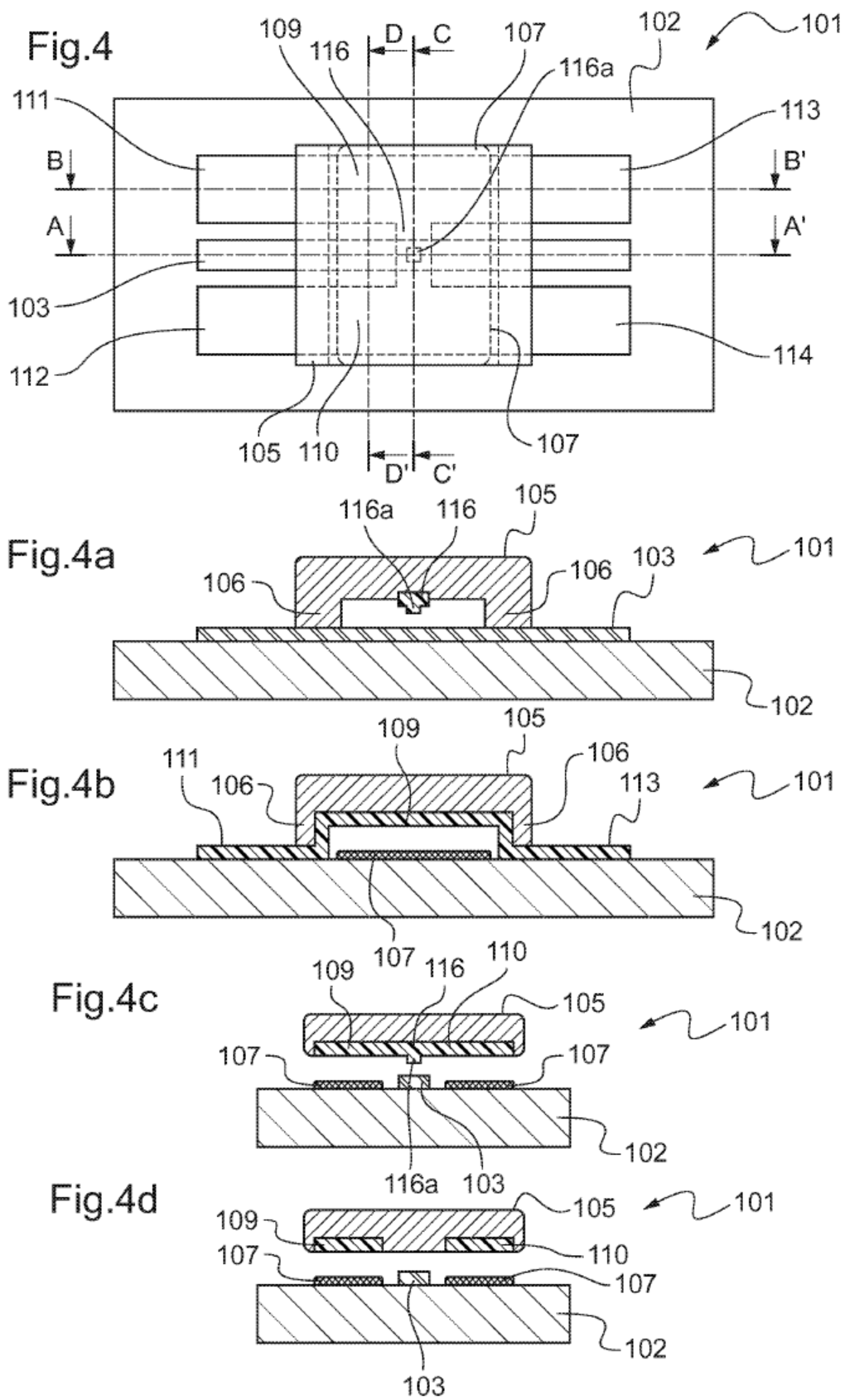
4. Conmutador microelectromecánico (SMEM) (101; 401) según la reivindicación 1, **caracterizado por el hecho de que** la primera línea de señal de RF (103; 403) y la segunda línea de señal de RF (404) están conectadas por la pista de sustrato (103), donde la pista de membrana está conectada a la masa de RF (109; 409a, 409b; 410a, 410b), donde el estado bloqueado del conmutador (101; 401) se realiza en el estado deformado de la membrana (105; 405), y el estado de paso del conmutador (101; 401) se realiza en el estado no deformado de la membrana (105; 405).

5. Conmutador microelectromecánico (1; 1'; 1"; 201; 301) de según la reivindicación 2 o la reivindicación 3, **caracterizado por el hecho de que** la masa de RF de membrana (9; 10; 9'; 10'; 9", 10"; 209; 210; 309a, 309b, 310a, 310b) está formada por dos pistas de masa de RF (9; 10; 9'; 10'; 9", 10"; 209; 210; 309a, 309b, 310a, 310b) ubicadas a cada lado de la pista de membrana (8; 8'; 8"; 208; 308a, 308b).

6. Conmutador microelectromecánico (101; 401) según la reivindicación 4, **caracterizado por el hecho de que** la masa de RF de membrana (109; 409a, 409b; 410a, 410b) está formada por dos pistas de masa de RF (109; 409a, 409b; 410a, 410b) ubicadas a cada lado de la pista de sustrato (103).
- 5 7. Conmutador microelectromecánico (1; 1'; 1"; 101; 201; 301; 401) según la reivindicación 5 o la reivindicación 6, **caracterizado por el hecho de que** la pista de membrana (8; 8'; 8"; 208; 308a, 308b) y las dos pistas de masa RF (9; 10; 9'; 10'; 9", 10"; 109, 110; 209, 210; 309a , 309b, 310a, 310b; 409a, 409b, 410a, 410b) están en un mismo plano paralelo al sustrato (2; 2'; 2"; 202; 302; 402).
- 10 8. Conmutador microelectromecánico (1; 1'; 1"; 101; 201; 301; 401) según una de las reivindicaciones 2, 3, 5 y 6, **caracterizado por el hecho de que** la masa de RF de membrana (9; 10; 9' , 10'; 9", 10"; 109, 110; 209, 210; 309a, 309b, 310a, 310b; 409a, 409b, 410a, 410b) comprende además al menos una de entre una pista de masa de RF (10'; 10") ubicada encima de la pista de membrana (8; 8'; 8"; 208; 308a, 308b) y una pista de masa de RF (9; 9") ubicada debajo de la pista de membrana (8; 8'; 8"; 208; 308a; 308b), donde la pista de masa de RF (10'; 10") de la masa de RF de membrana (9; 10; 9' , 10'; 9"; 10"; 109, 110; 209, 210; 309a, 309b, 310a, 310b; 409a, 409b, 410a, 410b) está situada sobre la pista de membrana (8; 8'; 8"; 208; 308a; 308b) que se extiende por al menos una parte del ancho de la membrana (5; 5'; 5"; 105; 205; 305; 405) entre los anclajes (6; 6'; 6"; 106; 206) y el extremo de la pista de membrana (8; 8'; 8"; 208; 308a; 308b) conectado a la zona de contacto (8a; 8a'; 8a"; 208a), y la pista de masa de RF (9'; 9") de la masa de RF de membrana (9; 10; 9'; 10'; 9"; 10"; 109, 110; 209, 210; 309a, 309b, 310a, 310b; 409a, 409b, 410a, 410b) está situada debajo de la pista de membrana (8; 8'; 8"; 208; 308a; 308b) que se extiende por al menos una parte del ancho de la membrana (5; 5'; 5"; 105; 205; 305; 405) entre los anclajes (6; 6'; 6"; 106; 206) y el extremo de la pista de membrana (8; 8'; 8"; 208; 308a; 308b) conectado a la zona de contacto (8a; 8a'; 8a"; 208a), dejando libre la zona de contacto (8a; 8a'; 8a"; 208a).
- 15 20 25 9. Conmutador microelectromecánico (1") según la reivindicación 8, **caracterizado por el hecho de que** las pistas de masa de RF (9", 10") de la masa de RF de membrana (9", 10") están conectadas por orificios pasantes (15) formados a cada lado de la pista conductora (8").
- 30 10. Conmutador microelectromecánico (1; 1'; 1"; 101; 201; 301; 401) según una de las reivindicaciones 1 a 9, **caracterizado por el hecho de que** la zona de contacto (8a; 8a'; 8a"; 208a) de la membrana (5; 5'; 5"; 105; 205; 305; 405) es un contacto (8a; 8a'; 8a"; 208a) que sobresale desde la cara inferior de la membrana (5; 5'; 5"; 105; 205; 305; 405) para permitir que el contacto (8a; 8a'; 8a"; 208a) contacte físicamente con la pista de sustrato (103) en el estado deformado de la membrana (5; 5'; 5"; 105; 205; 305; 405).
- 35 11. Conmutador microelectromecánico (1; 1'; 1"; 101; 201; 301; 401) según una de las reivindicaciones 1 a 10, **caracterizado por el hecho de que** la membrana (5; 5'; 5"; 105; 205; 305; 405) está hecha de un material dieléctrico con una resistencia eléctrica superior a 5×10^4 ohm.cm.
- 40 12. Conmutador microelectromecánico (1; 1'; 1"; 101; 201; 301; 401) según una de las reivindicaciones 1 a 11, **caracterizado por el hecho de que** la masa de RF de membrana (9; 10; 9' , 10'; 9", 10"; 109, 110; 209, 210; 309a, 309b, 310a, 310b; 409a, 409b, 410a, 410b) está en la cara inferior de la membrana (5; 5'; 5"; 105; 205; 305; 405), frente al sustrato (2; 2'; 2"; 202; 302; 402).
- 45 50 13. Conmutador microelectromecánico (301) según una de las reivindicaciones 2, 3 y 5, **caracterizado por el hecho de que** comprende además al menos una de entre una segunda pista de membrana (308a, 308b) y una segunda masa de RF de membrana (309a, 309b, 310a, 310b) formadas simétricamente a la pista de membrana (308a, 308b) con respecto a un plano paralelo al sustrato (302) y mediano a lo largo del grosor de la membrana (305), y la segunda masa de RF (309a, 309b, 310a, 310b) es simétrica a la masa de RF de membrana (309a, 309b, 310a, 310b) en relación con un plano paralelo al sustrato (302) y mediano a lo largo del grosor de la membrana (305).
- 55 14. Conmutador microelectromecánico (SMEM) (301; 401) según una de las reivindicaciones 2, 4 a 7 y 9 a 13, **caracterizado por el hecho de que** la primera línea de señal de RF (303; 403) y la segunda línea de señal de RF (304; 404) son coplanares, la membrana (305; 405) es redondeada, está mantenida separada del sustrato (302; 402) por cinco anclajes formados en el sustrato (302; 402), donde el medio de accionamiento electrostático (307; 407) está formado por un electrodo de activación electrostática (307; 407) formado en el sustrato (302; 402) frente a la membrana (305; 405) y está alimentado con energía mediante una línea de activación (318, 418), estando configurado el electrodo de activación (307; 407), cuando es activado por la línea de activación (318; 418), para llevar la membrana (305; 405) a su estado deformado.







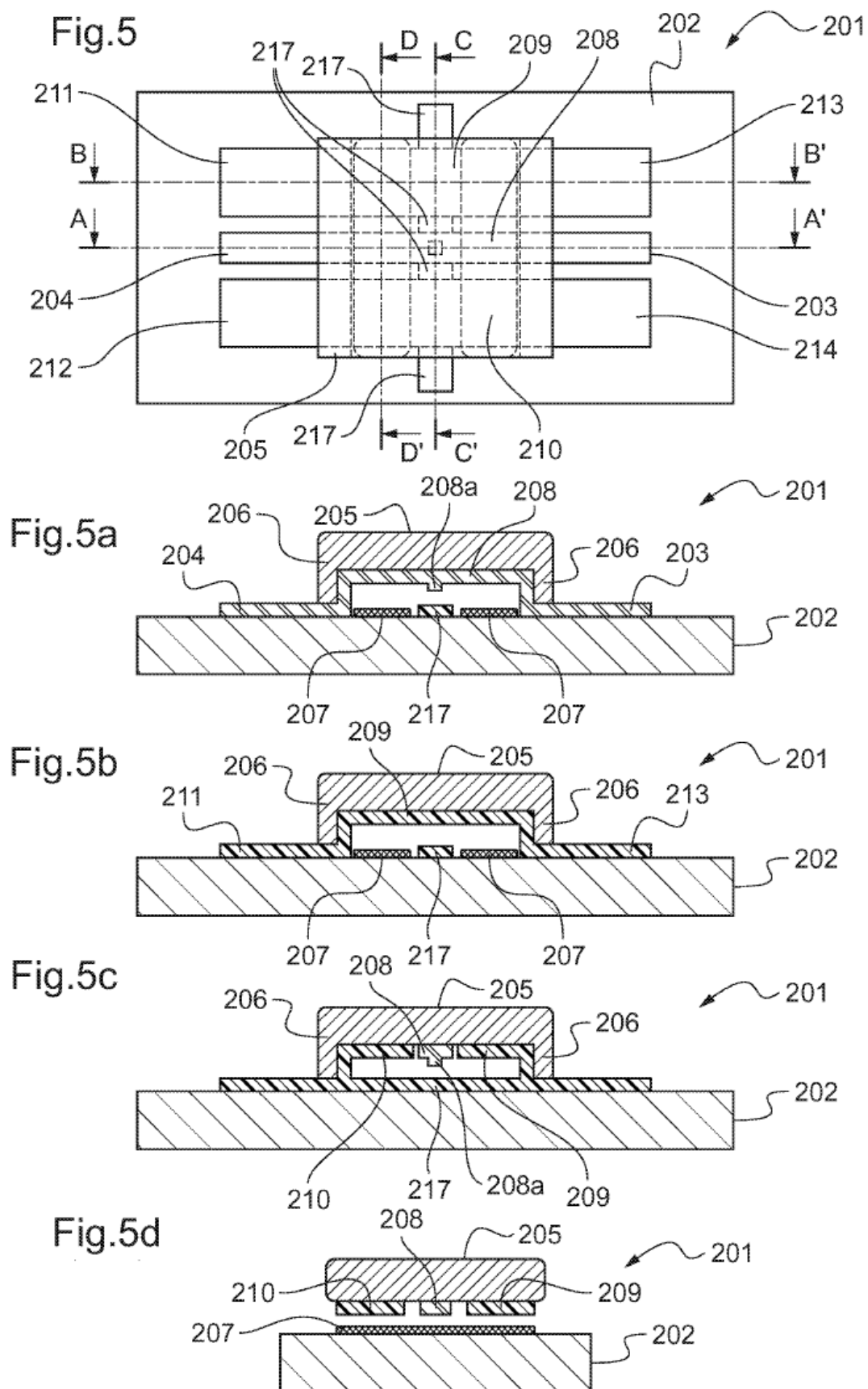


Fig.6a

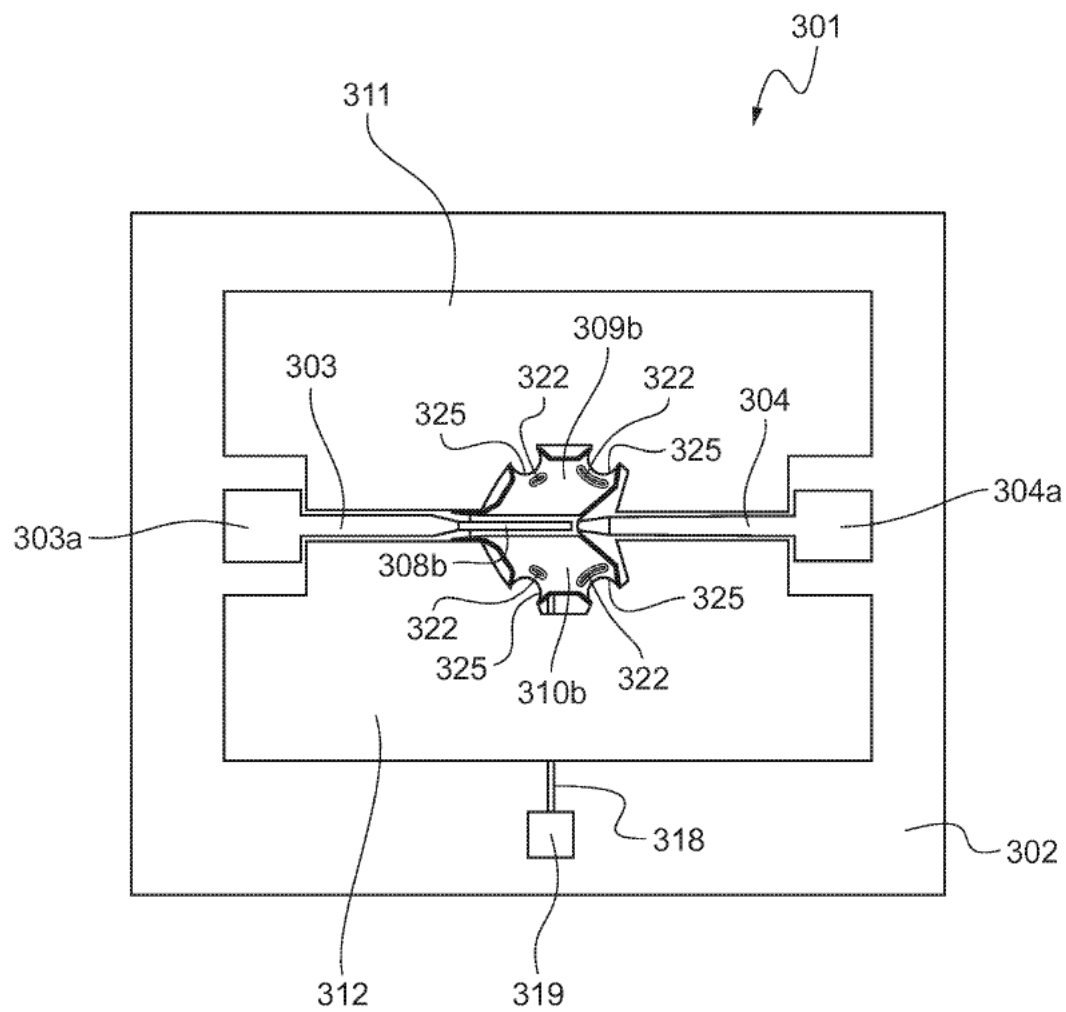


Fig.6b

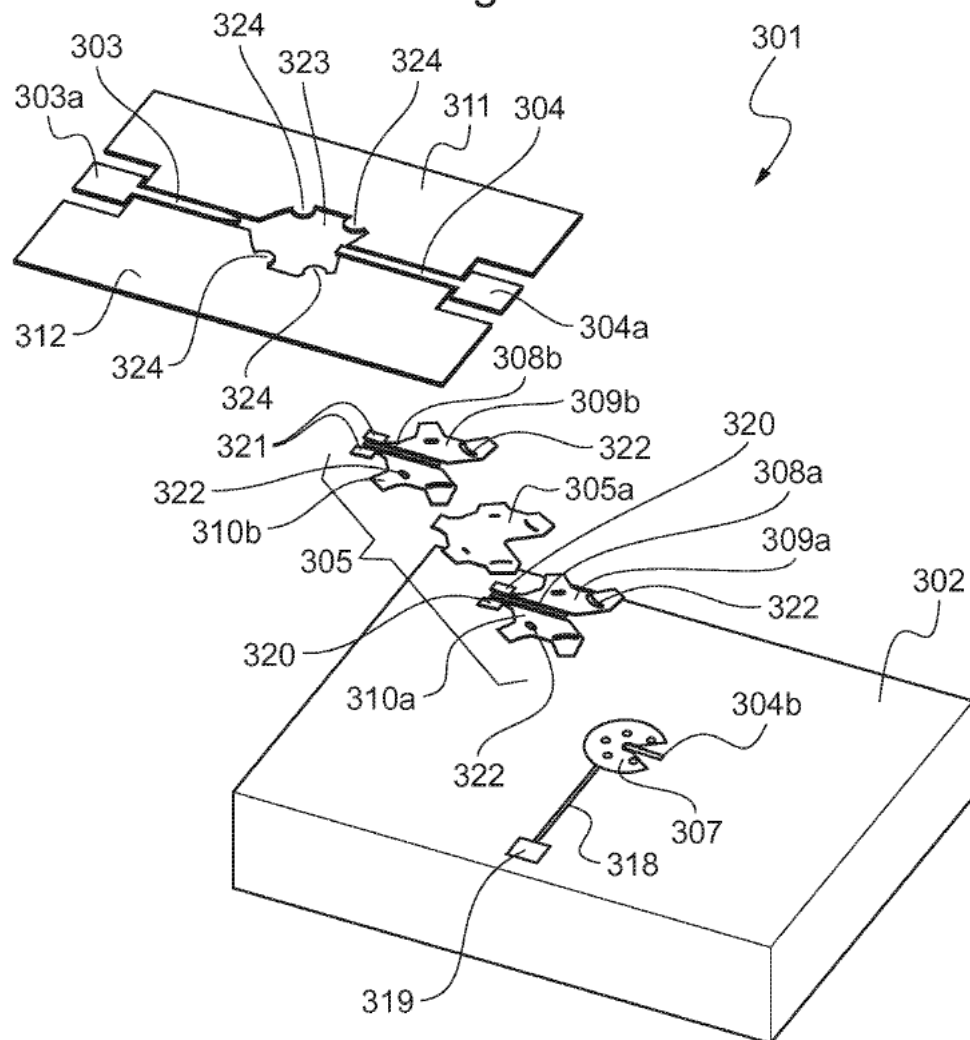


Fig.7a

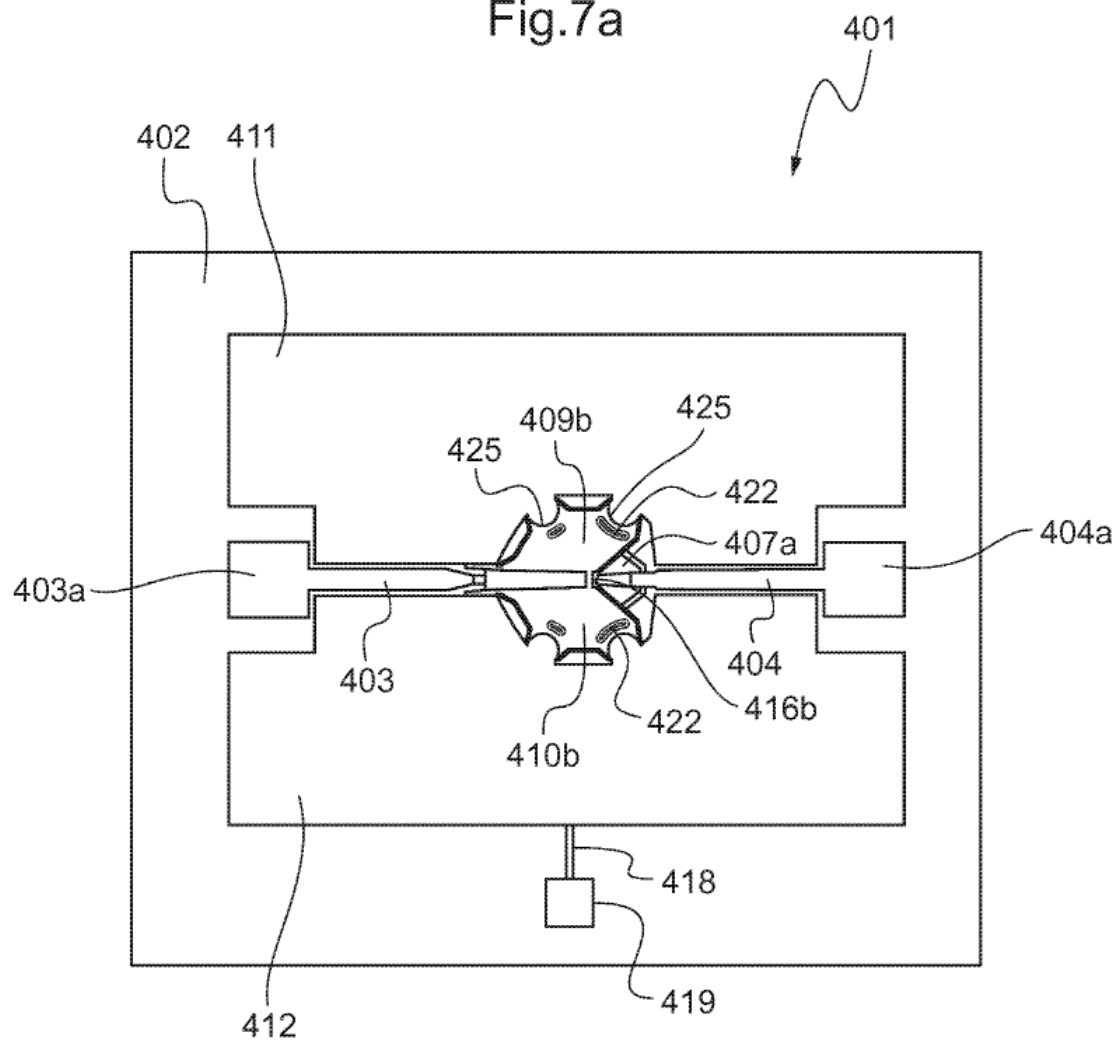


Fig.7b

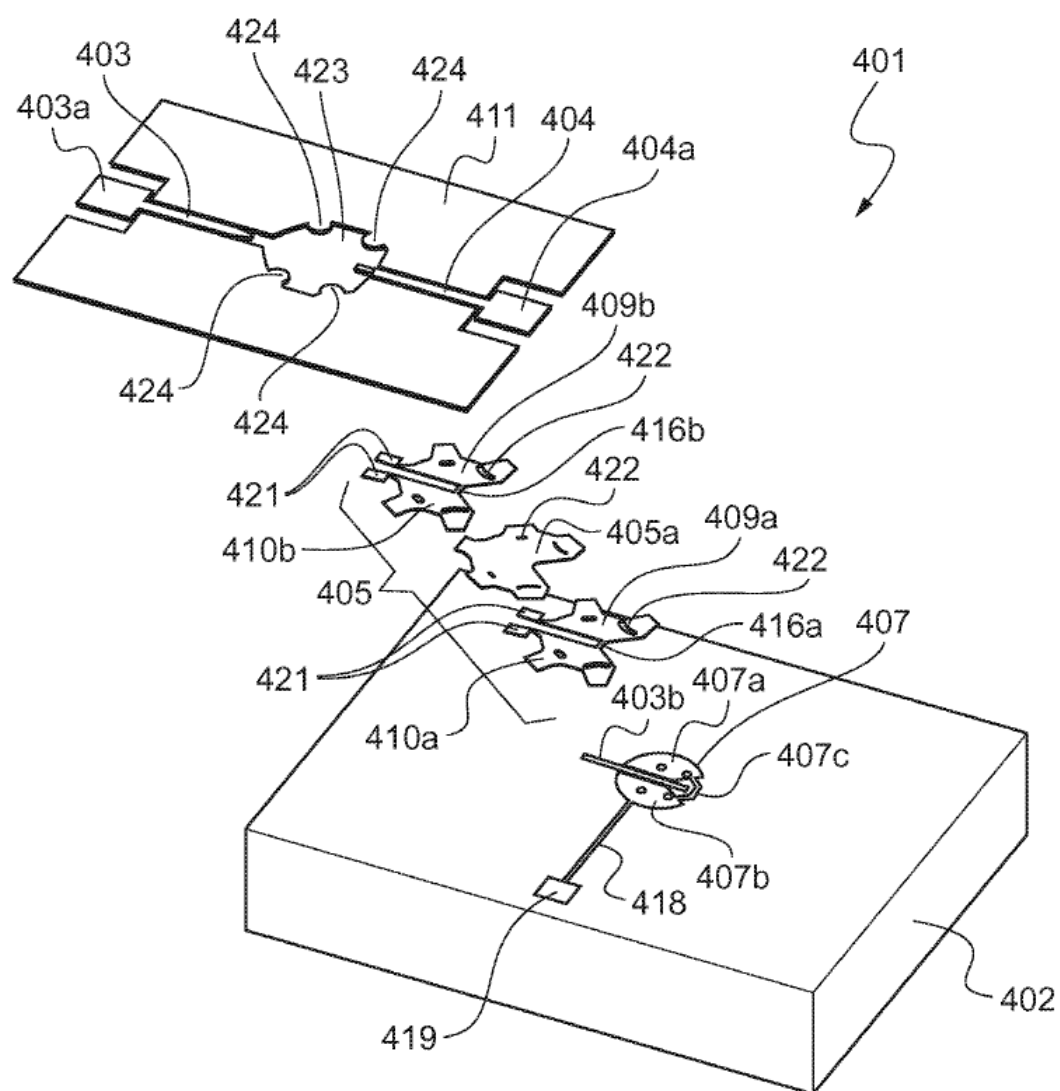


Fig.8a

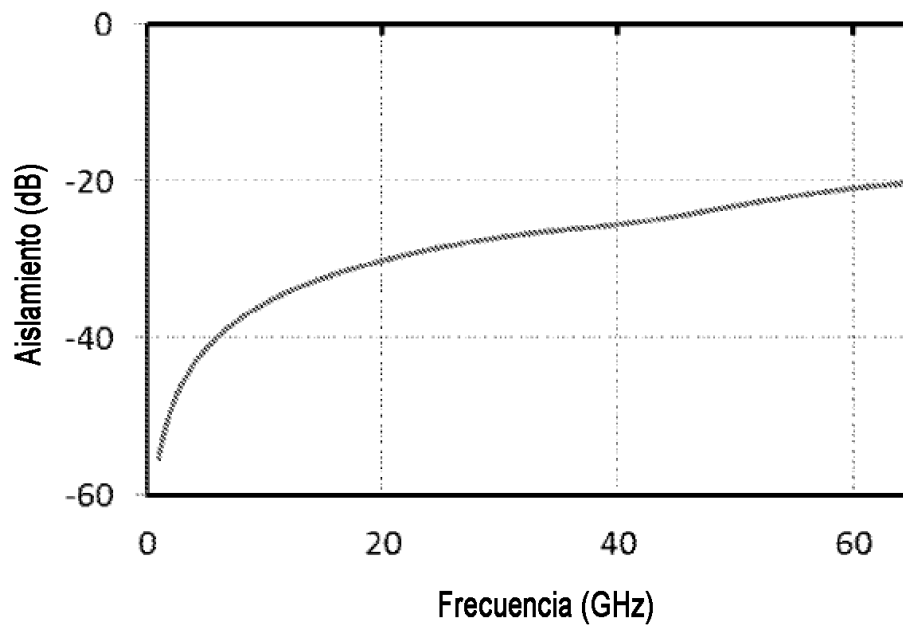


Fig.8b

