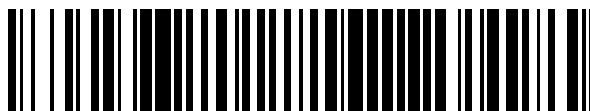


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 500 147**

51 Int. Cl.:

B81C 1/00 (2006.01)

B81B 7/00 (2006.01)

B81B 7/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.04.2007 E 07727811 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.06.2014 EP 2004542**

54 Título: **Alojamiento micromecánico con al menos dos cavidades con presión interior diferente y/o composición gaseosa diferente y procedimiento para su fabricación**

30 Prioridad:

06.04.2006 DE 102006016260

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

30.09.2014

73 Titular/es:

**FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR
FÖRDERUNG DER ANGEWANDTEN
FORSCHUNG E.V. (100.0%)
Hansastraße 27c
80686 München, DE**

72 Inventor/es:

**MERZ, PETER;
REINERT, WOLFGANG;
OLDSÉN, MARTEN y
SCHWARZELBACH, OLIVER**

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 500 147 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

Alojamiento micromecánico con al menos dos cavidades con presión interior diferente y/o composición gaseosa diferente y procedimiento para su fabricación

5 La presente invención se dirige a un procedimiento que es apropiado para el alojamiento combinado, realizado preferentemente a nivel de obleas de sistemas micromecánicos que necesitan una respectiva presión de funcionamiento diferente. El procedimiento permite el llenado selectivo de una cavidad 1 con una presión de gas P1 definida y una cavidad 2 con una presión de gas P2 en la misma etapa de trabajo, pudiéndose seleccionar P1 y P2 de forma independiente una de otra. Con el procedimiento se pueden combinar diferentes sistemas micromecánicos en un componente. De este modo se puede aumentar considerablemente el grado de integración de sistemas semejantes. 10 Además, la invención comprende sistemas micromecánicos con al menos dos cavidades que presentan presiones interiores y/o composiciones de gases diferentes.

15 Los componentes fabricados con la ayuda de la tecnología de microsistemas (MEMS) están establecidos desde hace tiempo para la fabricación miniaturizada y económica de sensores y actuadores. La tecnología de microsistemas (MST) es una rama de la tecnología relativamente joven que en gran parte se apropia de los procesos de producción eficientes de la industria de semiconductores, a fin de transmitir sistemas de tecnología macroscópica al micromundo con estos procedimientos microtécnicos a medida del material base silicio, y así favorecer la miniaturización constante y aumento de rendimiento de los productos técnicos. Los productos fabricados mediante MST se usan en diversos sectores en la microelectrónica, la automatización industrial, la tecnología de la comunicación y medicina, en la industria automovilística o también en productos de Ciencias de la Vida (*Life Science*). En este caso la miniaturización progresiva y el aumento 20 continuo de la densidad de integración tecnológica de microsistemas requieren un desarrollo inventivo y mejora constante de los procesos de producción.

25 En el sector automovilístico, pero también en la construcción de máquinas existe la necesidad de componentes de microsistemas complejos, contruidos de forma integrada, que realicen múltiples funciones de medida y regulación de forma autónoma y con baja demanda de energía. Los diferentes sistemas sensores requieren según el diseño una presión de trabajo correspondiente. Entonces los sistemas resonantes necesitan con frecuencia una calidad elevada. Por ello se debe minimizar la amortiguación mecánica por gas ambiente mediante una presión de trabajo baja correspondiente en la cavidad en la que se sitúa el sistema sensor correspondiente. Los sensores de velocidad de rotación resonantes, por ejemplo, se hacen funcionar típicamente con una presión de trabajo de un microbar hasta algunos milibares. Por el contrario, los sensores de aceleración se deben amortiguar de forma parcialmente intensa, de modo que aquí la presión de funcionamiento se sitúa en general en algunos cientos de milibares. La tabla siguiente muestra la respectiva presión de funcionamiento típica para distintos microsistemas: 30

Sensor / tipo de componente	Presión de funcionamiento
Sensor de aceleración	300 – 700 mbar
Sensor de presión absoluta	1 -10 mbar
Sensor resonante (p. ej. sensor de velocidad de rotación)	0,1 mbar
Bolómetro	< 0,0001 mbar
Conmutador de RF	< 0,0001 mbar

35 En la fig. 2 está representada una estructura típica de un sensor inercial resonante, fabricado con la tecnología de microsistemas (P. Merz, W. Reinert, K. Reimer, B. Wagner, "PSM-X2: Polysilicon surface micromachining process platform for vacuum-packaged sensors", Konferenzband Mikrosystemtechnik-Kongress 2005, D/Freiburg, VDE Verlag, pág. 467-470). El sensor micromecánico superficial situado debajo contiene la estructura sensora activa (MEMS Active Layer). Mediante una etapa de grabado específica, en la que se retira una capa de sacrificio, se pueden fabricar estructuras autoportantes. Para la detección capacitiva de los movimientos fuera del plano se implementan contraelectrodos a una distancia de 1,5 μm . La dirección de movimiento de los sistemas micromecánicos está limitada no sólo a movimientos en el plano (in-plane), sino que también se pueden excitar y detectar movimientos fuera del plano (out-of plane). En el chip de cubierta superior (Cap) se introduce a través de la estructura de sensor una cavidad con profundidad de 60 μm , en la que se deposita el material getter para la absorción y fijación química de las moléculas de gas. La conexión fija de la oblea de tapa y sensor sobre el plano de oblea, el así denominado encapsulado en nivel oblea (*Wafer Level Packaging*) se produce aquí mediante un eutéctico de oro – silicio. El marco de unión de oro – silicio 45 proporciona un encapsulado hermético, de modo que se mantiene la presión ajustada en el proceso de conexión

eutéctico. Mediante la capa de getter introducida en la cavidad se garantiza que se pueda ajustar una presión interior mínima de la cavidad de hasta 1 E-6 bares y mantener durante toda la vida útil del componente.

5 En el sector de la tecnología de microsistemas, el alojamiento de microsensores es uno de los campos de la tecnología menos desarrollados, no obstante, al mismo tiempo uno de los más importantes y desafiantes. Especialmente la
 5 facilitación de un alojamiento hermético es una tecnología clave para muchos componentes micromecánicos. Mediante
 6 encapsulado hermético se apantallan los microsensores frente a las influencias ambientales perjudiciales (polvo, deterioro
 7 mecánico o químico) y así alargan decisivamente su funcionamiento y vida útil fiable. Además, los modernos
 8 microsensores operados de forma resonante necesitan un gas de trabajo específico o una presión ambiente ajustada de
 9 forma definida en la cavidad del alojamiento para satisfacer la funcionalidad requerida.

10 En el así denominado encapsulado en nivel de oblea (*Wafer-Level Packaging*, WLP) el encapsulado de los sensores
 11 abiertos se realiza en el nivel de oblea. Para ello se elabora una oblea de tapa correspondiente que contiene los elementos
 12 funcionales individuales del alojamiento. La oblea de tapa se une con la oblea de sensor, de modo que cada chip sensor
 13 se conecta de forma fija con un chip de carcasa correspondiente. Sólo después de esta juntura en el plano de oblea se
 14 asila el par de obleas en chips individuales. Mediante el modo de trabajo en paralelo masivo, el alojamiento en nivel de
 15 oblea, en comparación a un alojamiento en nivel de chip, tiene enormes ventajas en relación a costes, densidad de
 16 integración de componentes y rendimiento.

17 Para la tecnología WLP están a disposición una serie de procedimientos establecidos, como por ejemplo, unión fritada de
 18 vidrio (*Glass Frit Bonden*), unión de oblea anódica, unión directa (*Fusion Bonding*), unión eutéctica, unión por
 19 termocompresión, unión adhesiva o pegado (véase R. F. Wolffenbuttel, K. D. Wise, "Low-temperature silicon-to-
 20 waferbonding using gold at eutectic temperature" *Sensor and Actuators A*, 43, 1994, pág. 223-229; M. Madou,
 "Fundamentals of Microfabrication", CRC Press, Boca Raton, 2002).

21 En el caso del alojamiento en nivel de oblea, el gas situado en la cámara de proceso y la presión de proceso se encierran
 22 en la cavidad. De este modo todos los componentes de la oblea se proveen en el marco de la uniformidad del proceso de
 23 la misma presión de cavidad, pudiéndose encerrar en la cavidad tanto una presión atmosférica, presión subatmosférica
 24 como también una sobrepresión. En general mediante las tecnologías WLP arriba mencionadas se puede conseguir una
 25 presión de cavidad mínima de 1 – 10 mbar. En general no se pueden ajustar presiones de trabajo menores, ya que se
 26 produce una presión parcial residual en la zona de aprox. 1 a 10 mbar por liberación de gases del material, desorción
 27 superficial de moléculas o descomposición de partículas contaminantes. Para conseguir un rango de presión menor por
 28 debajo de 1 mbar se deben instalar capas funcionales adicionales, así denominadas capas de getter (véase M. Moraja, M.
 29 Amiotti, R. C. Kullberg, "New getter configuration at wafer level for assuring long term stability of MEMS", *Proc. Of SPIE*,
 30 vol. 4980, 2003, pág. 260-267; D. Saprks, S. Massoud-Ansari, N. Najafi, "Reliable vacuum packaging using Nanog getters™
 and glass frit bonding", *Reliability, Testing and Characterisation of MEMS/MOEMS III*, *Proc. of SPIE*, Vol. 5343, 2004,
 31 pág. 70-78), que absorben las moléculas de gas de forma dirigida. Esto se puede realizar mediante absorción superficial,
 32 mediante solubilidad en el volumen o también mediante fijación química.

33 En las últimas décadas se ha desarrollado un gran número de materiales getter. Entre los ya usados desde hace tiempo
 34 cuentan los getter de metales o aleaciones, como Ba, Al, Ti, Zr, V, Fe y similares que se usan, por ejemplo, en tubos
 35 catódicos, pantallas planas, aceleradores de partículas o equipamientos de procesamiento de semiconductores, véanse
 36 por ejemplo las patentes americanas 4,269,624, 5,320,496, 4,977,035 ó 6,236,156. Estos materiales absorben o
 37 adsorben distintos gases mediante formación de óxidos o hidruración o absorción superficial sencilla. Los así
 38 denominados getters no evaporables (*Non Evaporable Getters*, NEG) se ha aplicado desde mitad de los años 90 del
 39 siglo pasado en forma de tabletas o bandas en profundidades configuradas especialmente para ello o adyacentemente al
 40 chip en una envoltura de cerámica. Para hacer lo más grande posible la zona superficial, los NEG se fabrican con
 41 frecuencia con ayuda de procedimientos pulvimetalúrgicos, en los que la sinterización de las partículas metálicas sólo se
 42 acaba de iniciar, por lo que quedan pequeños espacios intermedios entre las bolitas de metal. Con la ayuda de una etapa
 43 de activación por temperatura en vacío o en una atmósfera reductora que contiene hidrógeno se retira la capa de óxido
 44 superficial que se ha formado durante la etapa de sinterización sobre el metal. La activación se concluye luego mediante
 45 el calentamiento continuo de toda la estructura circundante o mediante calentamiento por resistencias (con una
 calefacción óhmica).

46 El documento EP 0 794 558 A1 da a conocer un elemento constructivo electrónico con un sustrato y una tapa en forma de
 47 un sistema microelectromecánico o MEMS. El elemento constructivo presenta una primera cavidad principal y una
 48 segunda cavidad. En las zonas de contacto entre el sustrato y la tapa está configurada una junta hermética. En la
 49 segunda cavidad puede estar dispuesto un getter para generar allí de forma deliberada una depresión. Además, en la
 50 segunda cavidad puede estar dispuesto un detector de fugas, por ejemplo, de un sensor de presión, sensor de humedad o
 una estructura que verifica la corrosión.

51 El documento US 2005/0023629 A1 da a conocer un microdispositivo con una cavidad sellada herméticamente para la
 52 recepción de una microestructura. Comprende un sustrato y una tapa. Están previstas fosas de asilamiento entre la tapa y

una isla de contacto adyacente que están vacías o llenas de un material aislante.

El documento WO 2005/050751 A2 da a conocer un dispositivo de encapsulado (cubierta) para dispositivos electrónicos con un sustrato y una zona activa para el sellado esencialmente hermético del dispositivo electrónico. La cubierta presenta una zona interior que está rodeada por una primera estructura de barrera. Alrededor de esta primera estructura de barrera está dispuesta una segunda estructura de barrera con espacio intermedio. En la zona interior y en el espacio intermedio están dispuestas primeras y segundas capas de un material getter.

El documento US 2004/0183214 A1 da a conocer un componente por capas con varios componentes individuales por capas unos sobre otros, que se han fabricado respectivamente en etapas del procedimiento por separado. En uno de estas componentes por capas están presentes dos cavidades con mismo relleno y mismo estado.

Un objetivo de la presente invención es proporcionar componentes previstos para la tecnología de microsistemas (MEMS) (p. ej. chips) con al menos dos cavidades (I y II en la figura 1), cuyos espacios para gases presenten presiones diferentes y/o composiciones gaseosas diferentes. La invención también debe proporcionar sistemas multi-elemento constructivo (p. ej. oblea) con un sustrato y una estructura de tapa, a partir de los que se pueden fabricar los componentes mencionados mediante separación (aserrado o similares). Y finalmente la invención debe proporcionar un procedimiento con el que se puedan fabricar los componentes mencionados como sistemas multi-elemento constructivo a partir de los que se pueden elaborar entre otros.

El objetivo de la invención se resuelve mediante un procedimiento según la reivindicación 7 y un componente según la reivindicación 1. Una primera de las dos cavidades de un componente (MEMS) está provista de un (primer) material getter y la unión del sustrato y tapa se realiza en una atmósfera gaseosa que presenta al menos un tipo de gas que se puede absorber por el primer material getter, de manera que debido a las propiedades de absorción del material getter respecto a este tipo de gas después de la activación del material getter, la primera de las dos cavidades presenta otra presión interior y/o otra composición gaseosa que una segunda cavidad. De manera preferida la atmósfera gaseosa presenta dos tipos de gases A y B que poseen diferentes propiedades de absorción respecto al (primer) material getter. La segunda cavidad no contiene un material getter, o contiene un segundo material getter con otras propiedades de absorción, o contiene el primer o un segundo material getter en una cantidad según la que después de la activación del material getter se origina otra relación de los dos tipos de gases en esta segunda cavidad distinta que en la primera cavidad.

Para el alojamiento simultáneo, realizado sobre el plano de oblea o similares, de una multiplicidad o pluralidad de microsistemas con estructuras activas, por ejemplo sistemas sensores, con presión de trabajo diferente se puede proporcionar una oblea correspondiente o similares que presente estructuras activas correspondientes, por ejemplo, una oblea con uno o, en general, varios sensores a meter en el alojamiento. En la figura 3 se muestra a modo de ejemplo de ello la estructura de un sistema sensor con dos submódulos, que están separados respectivamente uno de otro de forma hermética. Sobre una oblea de sensor 1, esencialmente plana en su cara superior, se sitúan los subsistemas sensores 3, 4 micromecánicos. Adicionalmente está prevista una cubierta, por ejemplo, una oblea de tapa 2 que presenta depresiones o escotaduras para la facilitación de cavidades en las zonas sensoras y se conecta de forma fija con la oblea de sensor 1 en un proceso de unión. El marco de unión 7 encierra las zonas sensoras y las sella herméticamente del entorno. Debe quedar claro que la disposición de las estructuras activas y las depresiones también puede ser naturalmente otra diferente que en la figura. Por ejemplo, las estructuras activas (p. ej. sensores) pueden estar dispuestas en una depresión de la oblea de sensor, mientras que la oblea de tapa es plana en el lado interior según la necesidad de espacio de las estructuras activas o sólo presenta depresiones insignificantes. En lugar de ello la estructura activa también puede estar dispuesta en caso de necesidad en la oblea de tapa, de modo que las variantes mencionadas anteriormente se podrían realizar con simetría especular.

La atmósfera de proceso definida por el proceso de unión o seleccionada de forma apropiada para las finalidades de la invención se encierra en las cavidades o huecos durante la conexión de las dos obleas. Esta atmósfera de proceso se compone de al menos un tipo de gas A. Si el primer material getter se activa en la primera cavidad, este tipo de gas se absorbe al menos parcialmente o completamente o esencialmente completamente según la cantidad de material getter, y en esta cavidad se origina un vacío (parcial). La atmósfera de proceso se compone preferiblemente de al menos dos tipos de gases A y B reactivos diferentemente respecto al primer material getter.

Bajo un "tipo de gas" se debe entender según la invención un gas individual o una mezcla de gases. Este gas individual o los componentes de la mezcla del tipo de gas (p. ej. A) posee / poseen (todos) al menos una propiedad en relación a la absorbibilidad por el material getter usado, que se diferencia de una propiedad correspondiente del (o de un) respectivo otro tipo de gas (p. ej. B). Entonces el tipo de gas A puede ser p. ej. una mezcla de gases de reactividad similar o también diferente, no obstante, que todos se absorben por el material getter usado, mientras que el tipo de gas B contiene exclusivamente uno o varios gases nobles que no se absorben por el material getter.

De nuevo haciendo referencia a la figura 3, según se ha mencionado ya, la oblea de tapa o la oblea que presenta la estructura activa posee una depresión, de modo que las dos obleas se pueden unir formando las cavidades. Para

respectivamente un componente de microsistemas están previstas al menos dos cavidades 5, 6; pero naturalmente también pueden ser más en caso de necesidad. Preferentemente en la oblea de tapa se dispone en el lado interior un material getter 8 en la zona de las depresiones, y a saber de manera que después de la unión sólo está presente en la primera de las al menos dos cavidades 5, 6. El material getter en la primera cavidad 5 puede absorber las moléculas de un primer tipo de gas A (p. ej. H_2 , O_2 , CO_2 o N_2 o mezclas cualesquiera de ellos). Con las moléculas de un segundo tipo de gas B (p. ej. gases inertes como Ar o Ne) no presenta en general una interacción. El material getter se dispone, según se conoce por el estado de la técnica y se ha discutido de forma introductoria, la mayoría de las veces en un estado pasivo en la oblea de cubierta. Su activación se realiza habitualmente mediante un proceso de tiempo y temperatura, según se conoce por el estado de la técnica y se explica más detalladamente a continuación. Después de esta activación se absorben por getter (absorben) las moléculas del tipo A.

Mediante la activación del getter se pueden absorber las especies de gas del tipo A situadas en las primeras cavidades 5, de modo que la presión de la cavidad se define por las moléculas restantes del tipo B. En las segundas cavidades sin material getter queda la presión de cavidad original que se constituye por la suma (las presiones parciales) de las partículas A y B. Según la invención la presión final de los distintos subsistemas se puede ajustar a través de la composición de la mezcla de gases (A+B) original y la cantidad y el tipo del material getter en al menos las primeras cavidades, que se debe diferenciar por la cantidad y/o el tipo del material en las segundas cavidades (siempre que allí deba estar presente material getter). Debe quedar claro que la presión parcial del tipo de gas B puede ser nula. En este caso la mezcla de gases sólo contiene un tipo de gas A.

En una primera configuración de la invención, el material getter se introduce en la zona de cubierta de las primeras cavidades en una cantidad tal que las partículas del tipo de gas A se absorben completamente o esencialmente completamente después de la activación del getter. Por ello en las primeras cavidades 5 luego sólo se encuentran (al menos esencialmente) partículas del tipo de gas B (o cuando la presión parcial de B es nula o aproximadamente nula, un vacío más o menos intenso aproximado al valor absoluto), mientras que en el espacio de gas de las segundas cavidades 6 quedan todas las moléculas de gas de los tipos A y eventualmente B.

En una configuración alternativa de la invención, el material getter se dispone en una cantidad en las primeras cavidades 5 que no es suficiente para la absorción completa del tipo de gas A, sino que sólo se absorbe una cantidad proporcional de x % de moles. Las atmósferas de las cavidades se diferencian luego después de la activación porque, debido a la cantidad reducida seleccionada de material getter y de la absorción de gas incompleta resultante de ello, las primeras cavidades presentan un contenido de gas de $(100-x)$ % de moles de A más la cantidad total de B, mientras que la mezcla de gases en las segundas cavidades queda invariable. De esta manera se pueden ajustar rangos de mezcla y presión cualesquiera.

En otra configuración de la invención, el componente MEMS (p. ej. un chip) posee dos o también más de dos cavidades 5, 6, estando presente el material getter en las dos o, en presencia de más cavidades por componente, en al menos dos de las cavidades previstas por componente. En estos casos la superficie del material getter y/o su propiedad de absorción se diferencia una de otra en las dos cavidades, de manera que después de la activación del material getter en las dos o en las al menos dos cavidades reinan presiones finales diferentes y/o están presentes composiciones gaseosas diferentes.

El material getter puede estar dispuesto en cualquier forma, p. ej., como banda o superficie, en la cavidad, pero también puede poseer una forma estructurada. De manera favorable se aplica sobre el lado de tapa de la oblea o similares, p. ej., en sus depresiones, siempre y cuando éstas estén presentes allí. Pero alternativamente el material getter también se puede situar en el lado del sustrato, p. ej., lateralmente a las estructuras activas o incluso por debajo, siempre y cuando las superficies correspondientes no se necesiten de otra manera.

Si el componente a fabricar debe presentar más de dos cavidades, la mezcla de gases se puede componer de nuevo de dos tipos de gases A y B, estando dispuesto p. ej. en las primeras cavidades un material getter en una cantidad tal que el tipo de gas A se absorbe totalmente o parcialmente después de la activación, mientras que en las segundas cavidades está dispuesto un material getter que absorbe el tipo de gas A en otro porcentaje de la mezcla (A+B) que el primer material getter, y las terceras cavidades no presentan un material getter. Pero alternativamente la mezcla de gases también se puede componer de tres o incluso más tipos de gases A, B, C,... Entonces es ventajoso disponer en la primera cavidad un material getter con una primera propiedad de absorción respecto a la mezcla de gases y en la segunda cavidad un material getter con una segunda propiedad de absorción respecto a la mezcla de gases. Una mezcla de gases se puede componer, por ejemplo, de los tipos de gases CO_2 , N_2 y Ar. Un material getter con una primera propiedad de absorción fija el dióxido de carbono, no obstante, no el nitrógeno o sólo en pequeña medida. Un material getter con una segunda propiedad de absorción fija el nitrógeno y el dióxido de carbono. Una tercera cavidad puede quedar libre de material getter.

La fabricación de los componentes MEMS se realiza, según se ha mencionado ya, preferentemente en un multi-elemento constructivo, p. ej. en el plano de oblea, después de lo cual la oblea o el otro multi-elemento constructivo se separa en los componentes individuales (p. ej. chips). Alternativamente los componentes también se pueden generar naturalmente de

forma individual a partir de un sustrato individual apropiado que porta la(s) estructura(s) activa(s) (p. ej. como chip base) y una parte cobertora que cubre al menos dos cavidades 5, 6 y que las separa en este caso simultáneamente herméticamente entre sí (p. ej. chip de tapa).

5 El procedimiento según la invención se explicará a continuación a modo de ejemplo y en referencia a las figuras 4A) – 4C) mediante la fabricación de una oblea con una multiplicidad o pluralidad de sensores y el aislamiento posterior de los componentes MEMS. Pero debe quedar claro que en lugar de un sensor puede estar presente cualquier estructura activa que se necesite en la tecnología de microistemas, p. ej. actuadores, resonadores, pantallas, microespejos digitales, bolómetros, conmutadores de RF y otros. Como sensor puede estar presente igualmente cualquier sensor, p. ej. un sensor de velocidad de rotación (sensor resonante, giroscopio), un sensor de aceleración, un sensor de presión absoluta o similares. Y finalmente se indica otra vez que en lugar de una oblea (de silicio) se pueden usar otros materiales de sustrato y tapa o estructuras cualesquiera que sean apropiados para la fabricación de componentes MEMS.

El procedimiento a modo de ejemplo comprende las etapas siguientes:

- 1) Se proporciona una oblea de tapa revestida con material getter en zonas selectivas y se ajusta respecto a una oblea de sensor. Mediante un mecanismo de retención se fija a una distancia determinada.
- 15 2) Antes o después del ajuste se introduce el par de obleas en una cámara de proceso (fig. 4-A)
- 3) La cámara de proceso se inunda con el gas de proceso que se compone de una mezcla cualquiera de tipo de gas A y B (y eventualmente C u otro), que están presentes en las presiones parciales P1, P2,... El tipo de gas A se puede absorber por el getter en caso de activación del getter correspondiente. El tipo de gas B p. ej. no se absorbe por getter.
- 4) La oblea de tapa se baja y presiona con una fuerza de compresión contra la oblea de sensor (fig. 4-B)
- 20 5) Se realiza el proceso de unión. En una unión eutéctica se sitúa p. ej. en la oblea de tapa un marco de oro que constituye un contacto superficial con el silicio de la oblea opuesta. Mediante el aumento de la temperatura por encima del punto eutéctico se forma la fase eutéctica líquida, compuesta por 81% de átomos de oro y 19% de átomos de Si. Durante el enfriamiento se solidifica la fase líquida. La oblea de sensor y tapa están conectadas de forma fija entre sí, siendo estanco a gases el marco de unión originado. En las dos cavidades se encierra ahora la misma mezcla de gases.
- 25 6) Mediante una activación del getter correspondiente (fig. 4-C), que se realiza en general mediante un tratamiento por temperatura según el estado de la técnica y según las recomendaciones del fabricante, el material getter se lleva a un estado en el que fija las moléculas del tipo de gas A. Eventualmente esto también se puede realizar durante el proceso de unión. Por consiguiente el tipo de gas A se evacua de las cavidades provistas con un material getter debido a la activación del getter. Sólo quedan las moléculas de gas del tipo B. La presión de la cavidad P1+P2 original se reduce a la presión restante P2. En las cavidades no provistas de un material getter permanece la presión de la cavidad P1+P2 original.
- 30 7) Después del procesado satisfactorio, en el caso del multi-elemento constructivo la oblea se divide, p. ej. sierra, en los sistemas sensores individuales (chips) en los que están contenidos los distintos subsistemas.

35 Una configuración que no pertenece a la invención se refiere en particular a un multi-elemento constructivo, previsto para el aislamiento posterior configurando componentes que contienen estructuras activas, presentando el multi-elemento constructivo un sustrato plano y una estructura de tapa configurada igualmente de forma plana, que están conectados entre sí, que encierran al menos una primera (5) y una segunda cavidad (6) por componente mencionado, que están sellados uno respecto a otra y frente al entorno exterior, estando dispuesto al menos en la primera cavidad (5) un sensor de velocidad de rotación, sensor de aceleración, actuador, resonador, pantalla, microespejo digital, bolómetro y/o conmutador de RF, estando provista la primera (5) de las dos cavidades de un material getter (8) y debido a este material getter presenta otra presión interior y/o otra composición gaseosa que la segunda cavidad (6).

45 En una forma de realización no según la invención, este multi-elemento constructivo está caracterizado porque el sustrato plano y/o la estructura de tapa configurada de forma plana es una oblea de silicio. En un multi-elemento constructivo según una de las formas de realización descritas anteriormente, la superficie superior del sustrato plano puede ser plana a excepción de las sustancias activas presentes y la estructura de tapa configurada de forma plana puede presentar escotaduras o depresiones interiores. Además, en un multi-elemento constructivo según una de las formas de realización descritas anteriormente la segunda de las dos cavidades puede no contener un material getter. Alternativamente la segunda de las dos cavidades puede contener un segundo material getter, cuyas propiedades de absorción de gas se diferencien de las del material getter en la primera cavidad, o la segunda de las dos cavidades puede contener el mismo material getter que la primera cavidad, no obstante, en una cantidad o superficie menor, referido al volumen de la cavidad. En un multi-elemento constructivo según una de las formas de realización descritas anteriormente, el material getter puede estar presente de forma estructurada al menos en zonas parciales. Finalmente, en un multi-elemento constructivo

según una de las formas de realización descritas anteriormente, el sustrato plano y la estructura de tapa configurada igualmente de forma plana pueden estar conectados entre sí mediante un marco de unión que cierra herméticamente.

Una forma de realización que no pertenece a la invención se refiere además a un sustrato plano o una estructura de tapa configurada de forma plana para el uso en un multi-elemento constructivo que está previsto para el aislamiento posterior formando componentes que contienen estructuras activas, poseyendo la estructura de sustrato o de tapa primeras escotaduras o depresiones y segundas escotaduras o depresiones, respectivamente con un diseño tal que durante la conexión del sustrato o la estructura de tapa con un contraelemento formando el multi-elemento constructivo mencionado se originan cavidades selladas unas respecto a otras, estando dispuesto al menos en cada una de las primeras zonas, escotaduras o depresiones un sensor de velocidad de rotación, sensor de aceleración, actuador, resonador, pantalla, microespejo digital, bolómetro y/o conmutador de RF, situándose en las primeras zonas, escotaduras o depresiones un primer material getter, pero no en las segundas zonas o escotaduras, o que en las segundas zonas o escotaduras se sitúe un segundo material getter cuyas propiedades de absorción se diferencien de las del primer material getter. En una forma de realización, en esta estructura de sustrato o tapa están rodeadas completamente tanto las primeras como también las segundas zonas, depresiones o escotaduras por un marco de unión, preferentemente de oro.

En el procedimiento descrito anteriormente la conexión de las dos obleas se puede realizar con la ayuda de una unión hermética. La conexión de las dos obleas se puede realizar en la misma etapa que la activación del material getter. La conexión del par a partir del sustrato plano y la estructura de tapa configurada de forma plana también se puede realizar con la ayuda de una unión eutéctica. En este caso la estructura de tapa configurada de forma plana o el sustrato plano se puede proveer de un marco de oro antes de la puesta en contacto con la finalidad de la unión posterior.

La relación de las presiones parciales de los tipos de gases A y B usados en la etapa (d) puede estar entre 1:99 y 99:1, preferentemente entre 1:95 y 95:1. En la alternativa mencionada en último término, el tipo de gas A puede estar seleccionado entre los gases H₂, O₂, CO₂, metano y N₂ o cualquier mezcla de ellos, y/o el tipo de gas B puede estar seleccionado entre helio, neón, argón, criptón y xenón o cualquier mezcla de ellos.

En las formas de realización descritas en el párrafo anterior es posible que la segunda cavidad del componente mencionado no presente un material getter. Si la relación de las presiones parciales de los tipos de gases A y B usados en la etapa (d) está entre 1:99 y 99:1, preferentemente entre 1:95 y 95:1, la segunda cavidad puede presentar un segundo material getter con otra propiedad de absorción respecto a al menos uno de los tipos de gases A y B que la que posee el primer material getter. Alternativamente en este caso la segunda cavidad puede presentar el mismo material getter que la primera cavidad, no obstante, el material getter puede estar introducido en una cantidad o superficie tal que después de la activación del material getter en la segunda cavidad se ajuste otra relación de presiones parciales de P_A respecto a P_B que en la primera cavidad.

En las formas de realización descritas anteriormente, un componente se puede fabricar con tres o más cavidades, no presentando la tercera cavidad ningún material getter. En una forma de realización de este procedimiento, la tercera cavidad puede presentar el segundo material getter con otra propiedad de absorción respecto a al menos uno de los tipos de gases A y B que las que posee el primer material getter, o la tercera cavidad puede presentar un tercer material getter, el cual presente otra propiedad de absorción respecto a al menos uno de los tipos de gases A y B que las que poseen el primer material getter y el segundo material getter. En las dos formas de realización mencionadas en último término, el gas de proceso puede presentar adicionalmente otro tipo de gas C que no se puede absorber por el segundo o el tercer material getter o en una medida sustancialmente menor, estando presente el tipo de gas A con la presión parcial P_A, el tipo B con la presión parcial P_B y el tipo de gas C con la presión parcial P_C.

A continuación la invención se explicará más en detalle mediante ejemplos de distintas mezclas de gases.

Ejemplo A): La cámara de unión se llena con un gas puro del tipo A (p. ej. nitrógeno) con presión P1.

	Cámara con getter:	Cámara sin getter
Antes de la activación del getter	Nitrógeno con presión parcial P1 P=P1	Nitrógeno con presión parcial P1 P=P1
Después de la activación del getter	Nitrógeno se fija por el getter	
Presión teórica de la cavidad	P=0	P=P1
Presión alcanzable realmente de la cavidad	P=1 E-6 (presión residual provocada por contaminación)	P=P1 +/- E-3 mbar

Ejemplo B): La cámara de unión se llena con una mezcla de gases compuesta de una cantidad de gas del tipo A (p. ej.

ES 2 500 147 T3

nitrógeno) con la presión parcial P1 y una cantidad de gas del tipo B (p. ej. argón) con la presión parcial P2:

	Cámara con getter:	Cámara sin getter
Antes de la activación del getter	Nitrógeno con presión parcial P1 Argón con presión parcial P2 $P = P1+P2$	Nitrógeno con presión parcial P1 Argón con presión parcial P2 $P = P1+P2$
Después de la activación del getter	Nitrógeno se fija por el getter, el argón permanece	Nitrógeno con presión parcial P1 Argón con presión parcial P2
Presión teórica de la cavidad	$P=P2$	$P=P1+P2$
Presión alcanzable realmente de la cavidad	$P=P2 \pm E-6$ bares	$P=P1+P2 \pm E-6$ mbar

5 Como ejemplo se entrega un gas de proceso de 4 mbar N₂ y 0,2 mbar Ar. En la cámara con getter, después de su activación reina una presión total de 0,2 mbar, en la cámara sin getter de 4,2 mbar.

En ambos casos se debe tener en cuenta además el gas que se introduce mediante contaminación, desorción superficial y liberación de gases. Este gas se puede asignar respecto a sus propiedades de absorción a uno de los tipos de gases y se debe tener en cuenta respecto a su cantidad en éste.

El procedimiento según la invención posee una serie de ventajas:

10 1) Mediante la posibilidad de mezclar una composición de gases de los tipos de gases A y B (más eventualmente C,...) en cualquier composición se puede ajustar dentro de amplios límites cualquier presión de funcionamiento definida. De este modo las primeras y segundas, eventualmente incluso terceras u otras cavidades en la oblea o en el componente MEMS pueden alcanzar de manera sencilla presiones diferentes y/o composiciones diferentes. La necesidad de presiones diferentes en las distintas cavidades ya se ha explicado inicialmente para algunos tipos de componentes. La capacidad de generar composiciones gaseosas diferentes en las primeras y segundas cavidades puede ser igualmente ventajosa, por ejemplo luego cuando la una cavidad está revestida con un material sobre el que un gas determinado tiene un efecto químico indeseado, mientras que una o la segunda otra cavidad necesita justo este gas para obtener el efecto de la estructura activa presente en él, p. ej. en sistemas con gases activos ópticamente como filtro de bloqueo (sensor medidor y referencia).

20 Mediante el alojamiento integrado de dos o más tipos de sensores con diferente presión de funcionamiento sobre una oblea se pueden obtener las siguientes ventajas:

25 • Se puede conseguir una densidad de integración más elevada. En un procesado individual de los subsistemas sensores diferentes se deben tener en cuenta superficies periféricas, como vías de serrado, almohadillas de unión adicionales, distancias de seguridad, etc. Éstas se suprimen en un diseño combinado. De este modo se puede aumentar considerablemente la fracción de superficie útil efectiva.

• El ajuste de los submódulos diferentes se obtiene ya con alta precisión en el plano de oblea mediante el procedimiento de litografía. Se suprime un ajuste posterior de los submódulos. Sólo se debe construir de forma ajustada el sistema global.

REIVINDICACIONES

1.- **Componente utilizable en la tecnología de microsistemas** con un sustrato y una estructura de tapa, que están conectados entre sí de modo que rodean al menos una primera y una segunda cavidad, que están selladas una respecto a otra y frente al entorno exterior,

5 estando dispuesto al menos en la primera cámara (5) un sensor de velocidad de rotación, sensor de aceleración, actuador, resonador, pantalla, microespejo digital, bolómetro y/o conmutador de RF,

caracterizado porque

la primera de las dos cavidades está provista de un material getter y debido a este material getter presenta otra presión interior y/o otra composición gaseosa que la segunda cavidad.

10 2.- Componente según la reivindicación 1, **caracterizado porque** la segunda de las dos cavidades no contiene un material getter.

3.- Componente según la reivindicación 1, **caracterizado porque** la segunda de las dos cavidades contiene un segundo material getter cuyas propiedades de absorción de gas se diferencian de las del material getter en la primera cavidad.

15 4.- Componente según la reivindicación 1, **caracterizado porque** la segunda de las dos cavidades contiene el mismo material que la primera cavidad, no obstante, en una cantidad o superficie menor, referido al volumen de la cavidad.

5.- Componente según una de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado porque** el material getter está presente de forma estructurada al menos en zonas parciales.

6.- Componente según una de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado porque** el sustrato y la estructura de tapa están conectados entre sí a través de un marco de unión que cierra herméticamente.

20 7.- Procedimiento para la fabricación de un componente según se define en una de las reivindicaciones 1 a 6, que comprende las etapas siguientes:

a) facilitación de un sustrato plano revestido con un primer material getter en las zonas de la primera cavidad o una estructura de tapa semejante, configurada eventualmente de forma plana,

25 b) ajuste del sustrato plano o de la estructura de tapa respecto a una contrapieza de tapa o sustrato correspondiente,

c) introducción del par de sustrato plano y estructura de tapa configurada eventualmente de forma plana en una cámara de proceso,

30 d) inundación de la cámara de proceso con un gas de proceso, que contiene uno o se compone de un tipo de gas A, que se puede absorber por el o un primer material getter, y eventualmente un tipo de gas B, que no se puede absorber por este material getter o en una medida sustancialmente menor, estando presente el tipo de gas A con la presión parcial P_A y el tipo de gas B con la presión parcial P_B ,

e) puesta en contacto de la estructura de tapa y el sustrato y conexión de estas dos partes con la ayuda de una tecnología de conexión apropiada,

f) activación del primer material getter, de manera que se absorben las moléculas del tipo de gas A.

35 8.- Procedimiento según la reivindicación 7, en el que la relación de las presiones parciales de los tipos de gas A y B usados en la etapa (d) se sitúa entre 1:99 y 99:1, preferentemente entre 1:95 y 95:1.

9.- Procedimiento según la reivindicación 7 u 8, en el que el gas de proceso presenta adicionalmente otro tipo de gas C, que no se puede absorber por un segundo o un tercer material getter o en una medida sustancialmente menor, estando presente el tipo de gas A con la presión parcial P_A , el tipo de gas B con la presión parcial P_B y el tipo de gas C con la presión parcial P_C .

40

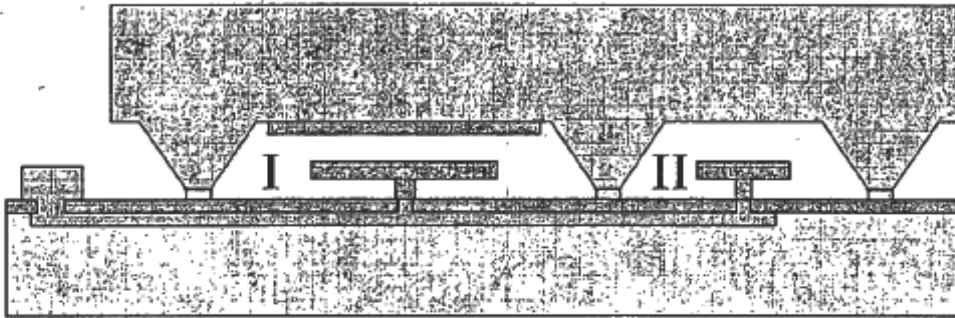


FIGURA 1

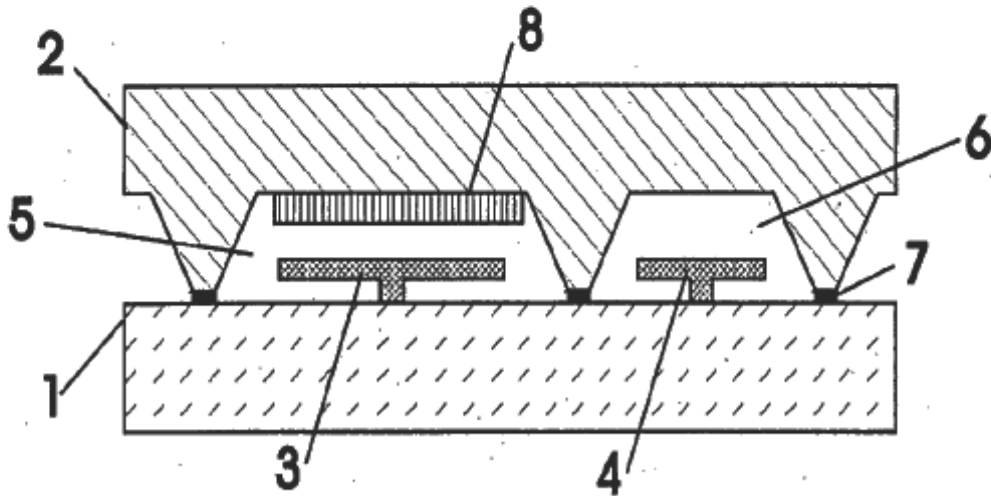


FIGURA 3

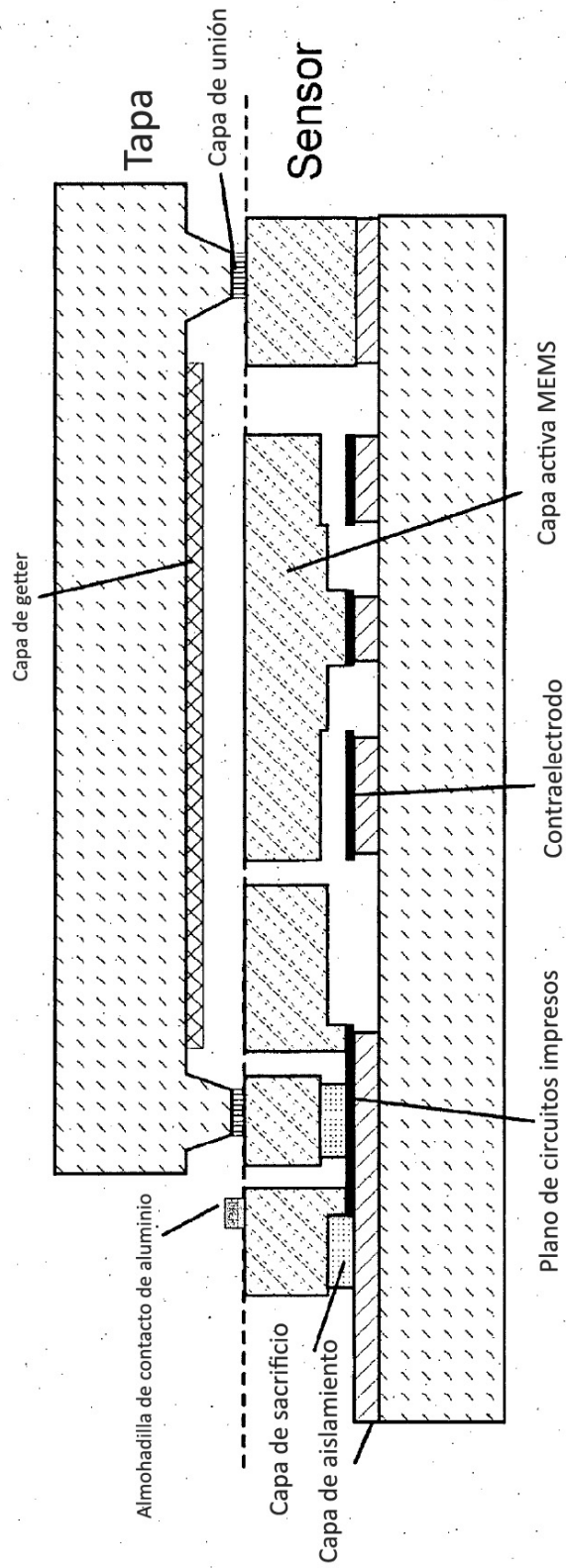


FIGURA 2

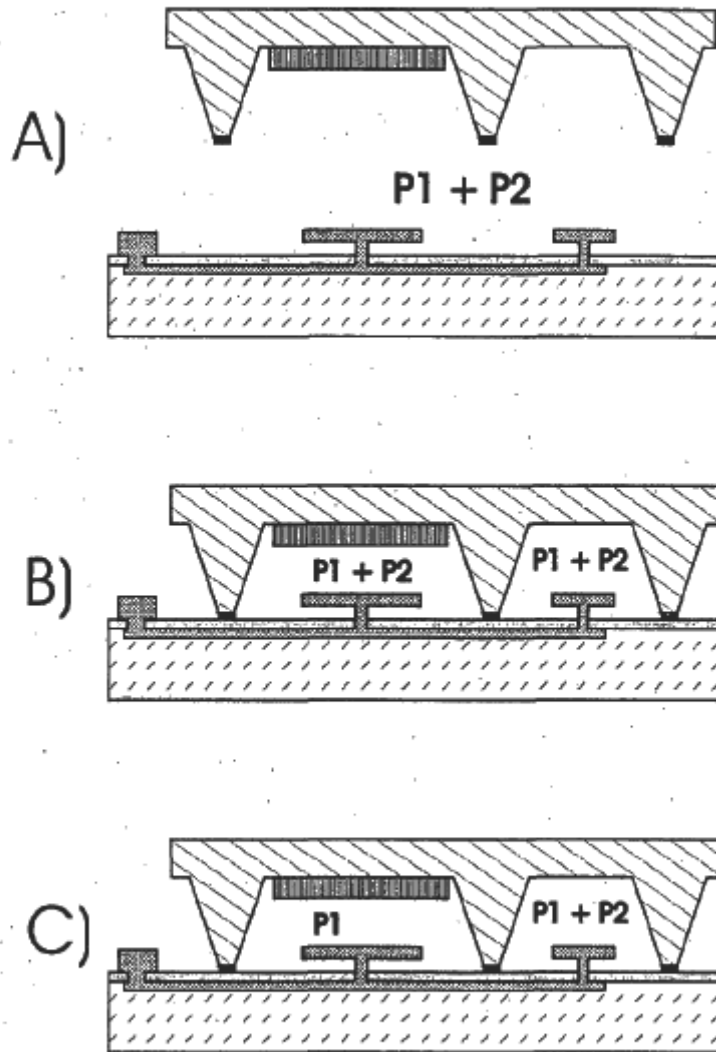


FIGURA 4