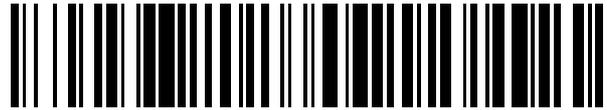


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 540 806**

51 Int. Cl.:

**B81B 3/00** (2006.01)

**H04R 19/00** (2006.01)

**H04R 19/01** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.04.2010 E 10715167 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.06.2015 EP 2438004**

54 Título: **Componente de semiconductores con una estructura de micrófono micromecánico**

30 Prioridad:

**03.06.2009 DE 102009026677**

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

**13.07.2015**

73 Titular/es:

**ROBERT BOSCH GMBH (100.0%)  
Postfach 30 02 20  
70442 Stuttgart, DE**

72 Inventor/es:

**REICHENBACH, FRANK;  
BUCK, THOMAS y  
HOECHST, ARNIM**

74 Agente/Representante:

**CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel**

**ES 2 540 806 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**

Componente de semiconductores con una estructura de micrófono micromecánico

Estado de la técnica

5 La invención se refiere a un componente de semiconductores con una estructura de micrófono micromecánico. Ésta comprende al menos una membrana activa acústicamente, que funciona como electrodo pivotable de un condensador de micrófono, un contra elemento fijo estacionario permeable acústicamente, que funciona como contra electrodo del condensador de micrófono, y medios para la aplicación de una tensión de carga entre el electrodo pivotable y el contra electrodo del condensador de micrófono.

10 Los micrófonos capacitivos MEMS (Micro-Electro-Mechanical-System) adquieren cada vez más importancia en los más diferentes campos de aplicación. Esto se puede atribuir esencialmente a la forma de construcción miniaturizada de tales componentes y a la posibilidad de la integración de otras funcionalidades con costes de fabricación reducidos. Especialmente ventajosa es la integración de componentes de procesamiento de señales, como filtros y componentes para la supresión de ruidos así como componentes para la generación de una señal de micrófono digital. Otra ventaja de los micrófonos MEMS es su estabilidad a alta temperatura.

15 La membrana de la estructura de micrófono es pivotada a través de la presión acústica. De esta manera se modifica la distancia entre la membrana y el contra elemento fijo estacionario, lo que conduce a una modificación de la capacidad del condensador de micrófono. Estas modificaciones muy pequeñas de la capacidad en el orden de magnitud de aF deben convertirse en una señal eléctrica evaluable. En este caso, la magnitud de la señal de medición depende esencialmente de la altura de la tensión de carga del condensador de micrófono. Una tensión de carga alta tiene como consecuencia, sin embargo, también fuerzas de atracción fuertes entre la membrana móvil y el  
20 contra electrodo rígido, que favorecen una adherencia electrostática de la membrana en el contra electrodo. En el caso de electrodos no aislados, el contacto de la membrana y el contra electrodo conduce a un cortocircuito del condensador de micrófono, en el que se puede producir incluso una fusión de la membrana y el contra electrodo. Pero aunque los electrodos estén provistos con una capa de aislamiento dieléctrico, hay que evitar un contacto de  
25 superficie grande, puesto que la fuerza de atracción que actúa entre los electrodos y, por lo tanto, también la fuerza, que es necesaria para desprender los electrodos de nuevo uno del otro se incrementa con la magnitud de la superficie de contacto.

30 Se conocen por la práctica diferentes medidas para evitar una adherencia de la membrana en el contra electrodo. Una posibilidad consiste en configurar la suspensión de la membrana especialmente rígida y/o elevar la distancia entre la membrana y el contra electrodo, con lo que debe impedirse ya un contacto de los dos electrodos. Ambas medidas repercuten de manera desfavorable sobre la sensibilidad del micrófono.

Por lo demás, se conoce configurar sobre la membrana y/o sobre el contra elemento unos toques de superficie pequeña de un material aislante, de manera que la fuerza necesaria para el desprendimiento es relativamente pequeña. Esta medida de protección está unidad, sin embargo, con un gasto de fabricación elevada.

35 Un ejemplo de una estructura de micrófono MWMS se conoce a partir del documento WO 2007/107736 A2.

Publicación de la invención

Con la presente invención se propone una forma de realización sencilla y económica para un componente de semiconductores del tipo mencionado al principio, cuya capacidad funcional no es perjudicada tampoco a través de situaciones de sobre carga, en las que tiene lugar un contacto entre la membrana y el contra electrodo.

40 De acuerdo con la invención, esto se consigue porque el electrodo pivotable y el contra electrodo del condensador de micrófono están dotados en sentido opuesto, al menos por secciones, de manera que forman en el caso de contacto un diodo. Además, la tensión de carga entre el electrodo pivotable y el contra electrodo está polarizada de tal forma que este diodo está conectada en dirección de bloqueo.

45 También sin recubrimiento dieléctrico de los electrodos se evita de esta manera un cortocircuito del condensador de micrófono en situaciones de sobrecarga. La estructura del condensador no se perjudica, especialmente no se produce un desgaste de los dos electrodos, puesto que tampoco en el caso de un contacto de la membrana y el contra electrodo puede fluir ninguna corriente sobre el condensador de micrófono. Esto contribuye a una estabilidad elevada de larga duración del componente de acuerdo con la invención.

50 Las medidas de acuerdo con la invención se han revelado, además, como ventajosas porque las relaciones de carga, que se configuran en el caso de contacto entre los dos electrodos del condensador de micrófono, contrarrestan una adherencia duradera de la membrana pivotable en el contra electrodo fijo estacionario.

La dotación de los dos electrodos del condensador de micrófono se puede diseñar más sencilla porque la transiciónpn de los diodos se encuentra en la superficie límite entre los dos electrodos. Pero de manera alternativa a ello, la

transición-pn de los diodos se puede realizar también dentro de uno de los dos electrodos.

5 En un desarrollo ventajoso del componente de semiconductores de acuerdo con la invención, en el electrodo móvil y/o en el contra electrodo están configuradas unas motas de tope. Con la ayuda de tales motas de tope se puede limitar, por una parte, la desviación de la membrana en situaciones de sobrecarga. Por otra parte, facilitan en el caso de contacto un desprendimiento de la membrana móvil desde el contra electrodo.

10 Pero tales motas de tope se han revelado como ventajosas también durante la realización de la dotación de acuerdo con la invención, puesto que definen los puntos de contacto entre los dos electrodos del condensador de micrófono y de esta manera las zonas a dotar de estos electrodos. Como ya se ha mencionado, estas zonas o bien se pueden dotar de tal manera que la transición-pn del diodo que aparece en el caso de contacto en la superficie límite se encuentra entre los electrodos del condensador de micrófono o dentro de uno de los dos electrodos del condensador de micrófono.

En el caso de electrodos dotados del mismo tipo se puede realizar una transición-pn de diodos en la superficie límite entre los electrodos de una manera sencilla a través de la redotación de las motas de conexión o a través de una redotación de las zonas de los electrodos opuestas a las motas de conexión.

15 Cuando los dos electrodos del condensador de micrófono presentan una dotación básica opuesta, se puede realizar a transición-pn de los diodos de manera sencilla dentro de uno de los dos electrodos, redotando de nuevo o bien las motas de conexión o las zonas de los electrodos opuestas a las motas de conexión, de manera que presentan la misma dotación que el electrodo opuesto.

Breve descripción de los dibujos

20 Como ya se ha mencionado anteriormente, existen diferentes posibilidades para configurar y desarrollar las enseñanzas de la presente invención. A tal fin se remite, por una parte, a las reivindicaciones de la patente subordinadas a las reivindicación independiente 1 y, por otra parte, a la descripción siguiente de varios ejemplos de realización con la ayuda de las figuras.

25 La figura 1 muestra una representación esquemática en sección de un componente de semiconductores de acuerdo con la invención, y

Las figuras 2 a 4 muestran, respectivamente, una representación esquemática en sección a través de un condensador de micrófono en una situación de sobrecarga para la ilustración del modo de actuación de diferentes variantes de dotación.

Formas de realización de la invención

30 El componente de semiconductores 10 representado en la figura 1 comprende una estructura de micrófono micromecánico con una membrana 11 activa acústicamente pivotable y con un contra elemento fijo estacionario permeable acústicamente, que se designa también como placa de apoyo. La membrana 11 y el contra elemento 12 están realizados aquí en una estructura de capas sobre un sustrato de semiconductores 1. En el lado trasero del sustrato de semiconductores 1 está configurada una abertura acústica 13, que se extiende sobre todo el espesor del sustrato de semiconductores 1 y que está cubierta por la membrana 11 dispuesta sobre el lado superior del sustrato de semiconductores 1. La membrana 11 está realizada en una capa fina de polisilicio 3 y está aislada eléctricamente por medio de una primera capa de aislamiento contra el sustrato de semiconductores 1. La capacidad de desviación de la membrana fina 11 se favorece a través de su suspensión elástica 14 configurada en la capa de polisilicio 3. A diferencia de ello, el contra elemento 12 está configurado en una capa relativamente gruesa de Epi-polisilicio 5 sobre la membrana 11 y está conectada fijamente con la estructura de capas. Está aislada eléctricamente a través de una segunda capa de aislamiento 4 tanto contra la membrana 11 como también contra el sustrato de semiconductores 1. El espesor de estas dos capas de aislamiento 4 determina, además, la distancia entre la membrana 11 y el contra elemento 12 en el estado de reposo. En la zona central del contra elemento 12 están configurados unos orificios de paso 15, de manera que el contra elemento 12 es permeable acústicamente y no perjudica las desviaciones de la membrana 11 condicionadas por el sonido.

La membrana 11 y el contra elemento 12 forman los electrodos de un condensador de micrófono, cuya capacidad se modifica con la distancia entre la membrana 11 y el contra elemento 12. Para la detección de las modificaciones de la capacidad del condensador de micrófono se aplica una tensión de carga entre la membrana 11 y el contra electrodo 12, que se designa también como tensión de polarización.

50 El contacto de los electrodos 11, 12 y del sustrato de semiconductores 1 se realiza a través del lado superior del componente. El contacto de la membrana 11 está realizado en forma de un terminal de conexión 16 sobre una zona aislada eléctricamente de la capa de epitaxia 5, que se asienta directamente sobre la capa de polisilicio 3 y de esta manera está conectada eléctricamente con la membrana 11. Para el contacto del contra elemento 12 solamente es necesario un terminal de conexión 17 sobre la capa de epitaxia 5. En otra zona aislada eléctricamente de la capa de

epitaxia 5 se la generado un contacto a fondo 18 del sustrato de semiconductores 1 con un terminal de conexión superficial 19.

De acuerdo con la invención, la membrana 11 como electrodo pivotable y la placa de apoyo 12 como contra electrodo del condensador de micrófono están dotados opuestos. Así, por ejemplo, la membrana 11 puede estar dotada a través de ocupación de boro-p- o p+, mientras que la placa de apoyo 12 está dotada n- o n+. Pero de la misma manera también el electrodo móvil 11 puede estar dotado n- o n+ y el contra electrodo 12 puede estar dotado p- o p+. Puesto que ni la membrana 11 ni la placa de apoyo 12 están provistas con una capa de aislamiento, estos dos electrodos 11 y 12 forman en el caso de contacto un diodo. De acuerdo con la invención, la polarización de la tensión de polarización se selecciona de tal manera que este diodo está conectado en la dirección de bloqueo. De esta manera se impide un cortocircuito del condensador de micrófono. Puesto que entre la membrana 11 y el contra electrodo 12 no fluye ninguna corriente, no se destruye la estructura del micrófono a través de la soldadura de sus componentes.

En las figuras 2 a 4 se representan, respectivamente, sólo la membrana 21, 31 o bien 41 y el contra elemento 22, 32 o bien 42 de un componente de semiconductores de acuerdo con la invención en una situación de sobrecarga. En el lado inferior del contra elemento 22, 32 o bien 42 están configuradas aquí unas motas de tope 23, 33 o bien 43, que han sido generadas de la misma manera que el contra elemento 22, 32 o bien 42 en un proceso de epitaxia y están constituidas de Epi-polisilicio.

En el caso de la figura 2, el contra elemento 22 con las motas de tope 23 está dotado-p, mientras que la membrana 21 está dotada-n. La membrana 21 está pre-arqueada aquí hasta el punto de que contacta con la mota central de tope 23 del contra elemento 22. En esta zona de contacto, los dos electrodos 21 y 22/23 del condensador de micrófono forman un diodo en virtud de su dotación opuesta. Este diodo está conectado en virtud de la polarización de acuerdo con la invención de la tensión de carga en la dirección de bloqueo, lo que se simboliza a través del signo de conexión 20 en la mitad derecha de la figura.

A diferencia de ello, el contra elemento 32 y la membrana 31 en el caso de la figura 3 están dotados del mismo tipo. Ambos electrodos 31, 32 han sido provistos aquí, en efecto, con una dotación-n como dotación de base. Solamente las motas de tope 33 así como una zona de electrodos adyacente en forma de bandeja están dotadas-p. Esta dotación-p se puede generar, por ejemplo, en un proceso de implantación selectivo. También aquí la membrana 31 dotada-n forma junto con la mota de tope central 33 dotada-p un diodo conectado en dirección de bloqueo, cuya transición-pn se encuentra en la superficie límite entre la membrana 31 y la mota de tope 33.

Como en el caso de la figura 2, el contra elemento 42 y la membrana 41 en la variante de dotación representada en la figura 4 presentan dotaciones de base opuestas. Así, por ejemplo, el contra elemento 42 está dotado-n, mientras que la membrana 41 está dotada-p. No obstante, también aquí se han redotado las motas de tope 43 así como una zona del electrodo adyacente en forma de bandeja, de manera que las motas de tope 43 están dotadas-p de la misma manera que la membrana 41 opuesta. También en este caso aparece a través del contacto entre la mota central de tope 43 y la membrana 41 un diodo conectado en dirección de bloqueo. No obstante, la transición-pn de este diodo se encuentra – a diferencia de las dos variantes de dotación descritas anteriormente – dentro del contra elemento 42 y, en concreto, entre la zona dotada-n del contra elemento 42 y la zona dotada-p adyacente a la mota central de tope 43.

**REIVINDICACIONES**

- 1.- Componente de semiconductores (10) con una estructura de micrófono micromecánico, que comprende al menos:
- una membrana (11) activa acústicamente, que funciona como electrodo pivotable de un condensador de micrófono,
  - 5 - un contra elemento (12) fijo estacionario permeable acústicamente, que funciona como contra electrodo del condensador de micrófono, y
  - medios para la aplicación de una tensión de carga entre el electrodo pivotable (11) y el contra electrodo (12) del condensador de micrófono;
- 10 caracterizado porque el electrodo pivotable (11) y el contra electrodo (12) del condensador de micrófono están dotados opuestos al menos por secciones, de manera que forman en el caso de contacto un diodo y porque la tensión de carga entre el electrodo pivotable (11) y el contra electrodo (12) está polarizada de tal forma que este diodo está conectado en la dirección de bloqueo.
- 2.- Componente de semiconductores (10) de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque la transición-pn del diodo se encuentra en la superficie límite entre los dos electrodos (11, 12) del condensador de micrófono.
- 15 3.- Componente de semiconductores (10) de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque la transición-pn el diodo se encuentra dentro de uno de los dos electrodos (42) del condensador de micrófono.
- 4.- Componente de semiconductores (10) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque en el electrodo móvil y/o en el contra electrodo (22) están configuradas unas motas de tope (23).
- 20 5.- Componente de semiconductores (10) de acuerdo con la reivindicación 4, caracterizado porque los dos electrodos (31, 32) del condensador de micrófono presentan una dotación básica del mismo tipo y porque las motas de tope (33) o las zonas de electrodos opuestas a las motas de tope están dotadas opuestas.
- 25 6.- Componente de semiconductores (10) de acuerdo con la reivindicación 4, caracterizado porque los dos electrodos (41, 42) del condensador de micrófono presentan una dotación básica opuesta y porque las motas de tope (43) o las zonas de los electrodos opuestas a las motas de tope están redotadas, de manera que presentan la misma dotación que el electrodo opuesto (41).

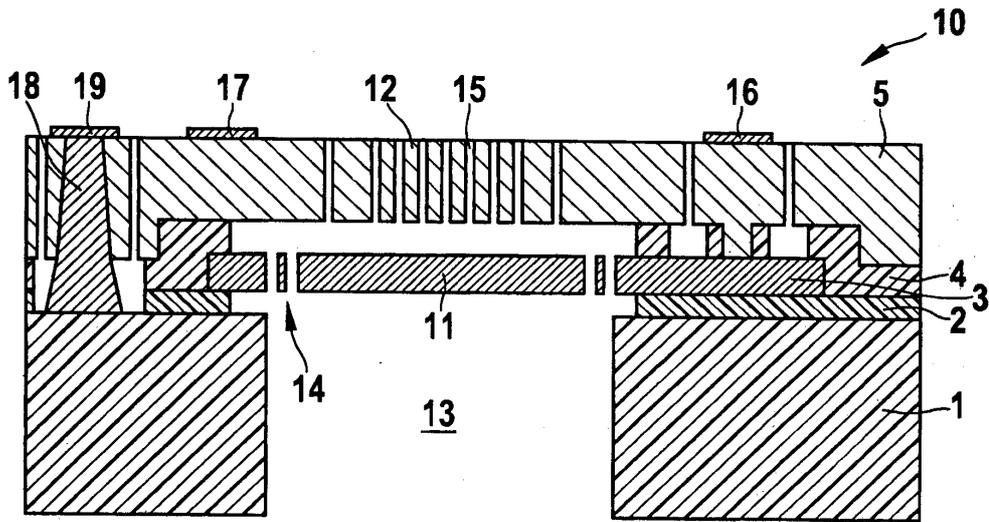


Fig. 1

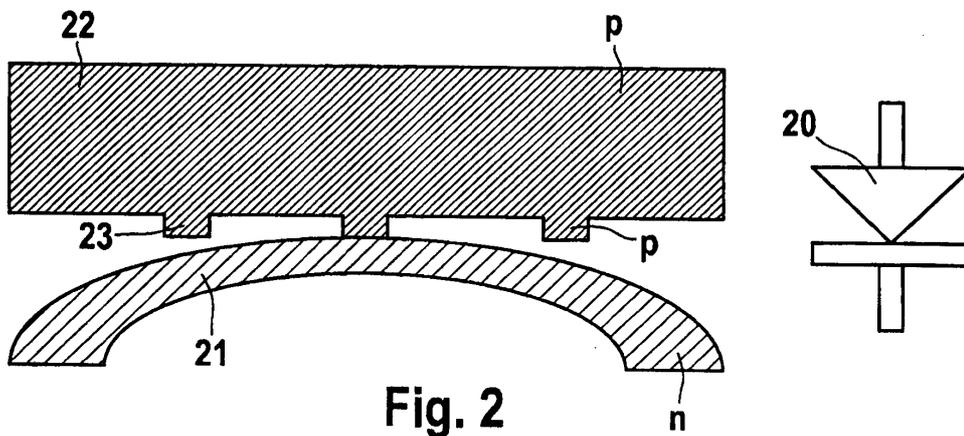


Fig. 2

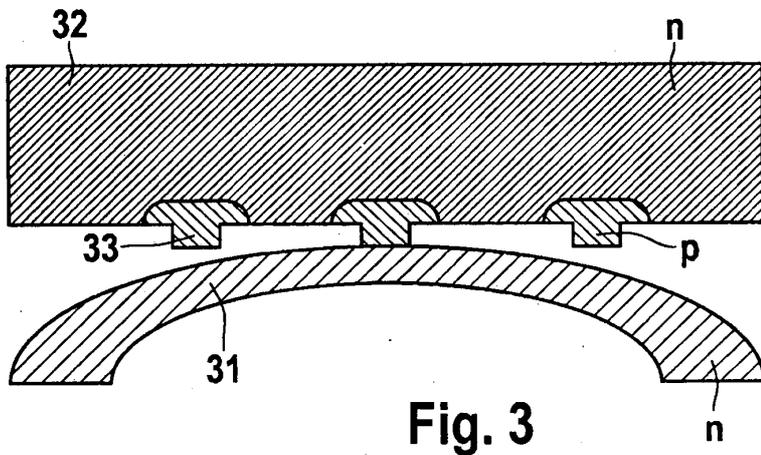


Fig. 3

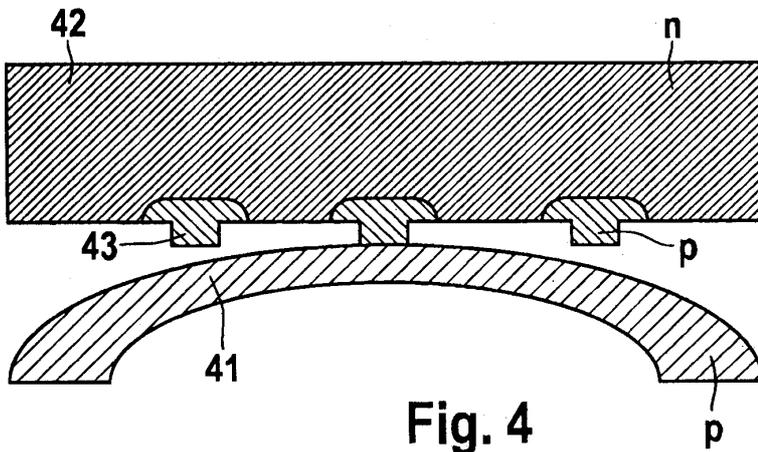
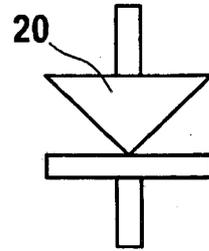


Fig. 4

