



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 355 180**

(51) Int. Cl.:

H01L 21/98 (2006.01)

H01L 25/065 (2006.01)

(12)

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

(96) Número de solicitud europea: **08826649 .9**

(96) Fecha de presentación : **20.06.2008**

(97) Número de publicación de la solicitud: **2158605**

(97) Fecha de publicación de la solicitud: **03.03.2010**

(54) Título: **Procedimiento de fabricación de un ensamble de chips unidos mecánicamente por medio de una conexión flexible.**

(30) Prioridad: **21.06.2007 FR 07 04445**

(73) Titular/es: **Commissariat a l'Énergie Atomique et Aux Énergies Alternatives**
Bâtiment "Le Ponant D"
25, rue Leblanc
75015 Paris, FR

(45) Fecha de publicación de la mención BOPI:
23.03.2011

(72) Inventor/es: **Brun, Jean;**
Mourey, Bruno y
Vicard, Dominique

(45) Fecha de la publicación del folleto de la patente:
23.03.2011

(74) Agente: **Polo Flores, Carlos**

ES 2 355 180 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

PROCEDIMIENTO DE FABRICACIÓN DE UN ENSAMBLE DE CHIPS UNIDOS MECÁNICAMENTE POR MEDIO DE UNA CONEXIÓN FLEXIBLE

Ámbito técnico de la invención

5 La invención está relacionada con un procedimiento de fabricación de un ensamblaje de chips unidos mecánicamente por medio de una conexión flexible, comprendiendo el procedimiento:

- la realización, sobre un sustrato, de chips, incorporando cada uno de ellos una zona de acogida,
- la conexión en serie de las zonas de acogida de los chips del ensamblaje mediante un elemento de unión,
- 10 - la desunión de los chips.

Estado de la técnica

Cuando un chip microelectrónico sólo no puede dar respuesta a una función precisa, generalmente se conecta éste a uno o varios otros chips con el fin de obtener la funcionalidad perseguida. Existen a día de hoy numerosas técnicas para conectar entre sí mecánicamente y eléctricamente chips microelectrónicos. La técnica convencional consiste, una vez formados los chips sobre un sustrato y liberados por corte, en realizar una conexión mecánica rígida entre los chips. Los chips, fijados entonces a un soporte rígido, se conectan a continuación eléctricamente antes de que se forme un recubrimiento protector. Este primer acercamiento, consistente en realizar la conexión sobre un soporte rígido, se utiliza de manera convencional cuando existe una gran complejidad en la conexión de los chips. Sin embargo, este planteamiento tiene como inconveniente principal el utilizar un soporte mecánico rígido que está particularmente mal adaptado a una integración en estructuras flexibles.

Un segundo acercamiento, descrito en el documento WO-A-02/084617, consiste en integrar chips sobre un conjunto de fibras o de elementos filiformes con el fin de realizar un dispositivo. Esta integración de los chips en el seno de las fibras se puede realizar por recubrimiento. Los diferentes chips se pueden unir entre sí por medio de filamentos conductores que también pueden ser recubiertos o integrados en el seno de la propia fibra. Sin embargo, este documento no señala el modo de realizar la fijación de los filamentos de material conductor entre los diferentes chips y el recubrimiento sobre las fibras.

Otro procedimiento de fabricación de un ensamblaje de chips (20) unidos mecánicamente por medio de una conexión flexible está descrito en el documento WO03/021679.

Objeto de la invención

30 La invención tiene por objeto un procedimiento de realización de un ensamblaje de chips conectados mecánicamente entre sí, de manera flexible, que sea de fácil puesta en práctica.

Este objeto se logra por el hecho de que, constituyéndose la zona de acogida en una ranura, el elemento de unión es un hilo que va encastrado en dicha ranura para realizar dicho medio de conexión flexible.

Breve descripción de los dibujos

35 Otras ventajas y características resultarán más evidentes a partir de la descripción que sigue de formas de realización particulares de la invención, dadas a título de ejemplos no limitativos y representadas en los dibujos que se adjuntan, en los que:

las figuras

40 1 a 3 representan una vista esquemática, en sección, de las sucesivas etapas de una primera forma de realización según la invención,

las figuras 4 y 5 representan una vista esquemática, en sección, de las sucesivas etapas de una segunda forma de realización según la invención,

la figura 6 representa una vista esquemática, en sección, de una tercera forma de realización según la invención,

45 las figuras 7 y 8 representan una vista esquemática, en sección, de las sucesivas etapas de una cuarta forma de realización según la invención,

la figura 9 representa una vista esquemática, en una vista desde arriba, de la figura 8, después de una fotolitografía,

las figuras 10 y 11

representan una vista esquemática, en sección, de las sucesivas etapas de una quinta forma de realización según la invención.

Descripción de formas de realización preferentes de la invención

5 Tal y como se ilustra en la figura 1, sobre un sustrato 1, que puede ser un sustrato de silicio, se integra una pluralidad de chips microelectrónicos 2. Los chips 2 pueden ser o no idénticos. Se realiza una etapa convencional de fotolitografía para delimitar, por medio de una resina fotosensible 3, una zona de acogida 4 sobre cada chip microelectrónico 2.

Tal y como se ilustra en la figura 2, sobre las zonas de acogida 4 se deposita un agente de fijación, que puede ser cola 5.

10 A continuación se fija a cada chip 2 un elemento de unión 6 por medio de la cola 5 para unir los chips entre sí. El elemento de unión 6 es de forma lineal. Puede tener una sección redonda o cuadrada y estar constituido por un hilo o un conjunto de hilos. El elemento de unión 6 se puede realizar en un material aislante, por ejemplo de fibra natural o sintética. En este último caso, puede estar constituido, por ejemplo, por un polímero, como el poliéster o la poliamida. Sin embargo, el elemento de unión 6 es ventajosamente de material conductor, por ejemplo metálico, para asegurar una conexión eléctrica entre los chips 2. En tal caso, la cola 5 es ventajosamente conductora y la zona de acogida 4 puede contener una zona de contacto que realiza la conexión eléctrica con los componentes del chip 2. La longitud del elemento de unión 6 que une dos zonas de acogida 4 y, por tanto, dos chips 2, depende de su futura utilización. Así pues, por ejemplo, la longitud del elemento de unión 6 entre dos zonas de acogida puede ser superior a la distancia que media inicialmente entre las dos zonas de acogida 4 (véase la figura 6). A título de ejemplo, son deseables mayores longitudes del elemento de unión 6 para permitir ulteriormente un almacenaje de los chips 2, por ejemplo en bobina o rollo o si los chips 2 utilizan el elemento de unión como antena. En tal caso, el elemento de unión 6 puede determinar un bucle entre dos zonas de acogida 4.

25 Tal como se ilustra en la figura 3, a continuación se estructura el sustrato 1 al objeto de desunir los chips 2 unos de otros y la parte correspondiente del sustrato 1. Los chips 2 quedan entonces unidos en serie tan sólo por una conexión mecánica flexible por medio del elemento de unión 6. La desunión de los chips 2 se realiza en el caso de un sustrato 1 macizo según es convencional, por ejemplo por corte, con precaución de no seccionar el elemento de unión 6.

30 Así, la fijación entre el elemento de unión 6 y el chip 2 se ve claramente facilitada, pues inicialmente todos los chips son solidarios de un mismo soporte rígido, constituido por el sustrato 1. Esta operación se asemeja entonces a las técnicas utilizadas de manera convencional en la industria microelectrónica.

En una variante de realización, en la que la conexión entre los chips 2 es no sólo mecánica sino también eléctrica, se pueden conectar entre sí chips 2 que presentan distintas funcionalidades. Estos chips 2 se pueden integrar entonces sobre el mismo sustrato 1 o sobre diferentes sustratos y conectarse a continuación por medio de un mismo elemento de unión 6.

35 En una variante de realización, ilustrada en las figuras 4 y 5, se deposita inicialmente un soporte provisional 7, constitutivo de una película de sustentación, sobre la cara del sustrato 1 opuesta a la que comprende los chips 2. Tal como se ilustra en la figura 4, los chips 2 se desunen unos de otros a nivel del sustrato 1, tras la formación de las zonas de acogida 4 en la resina. No obstante, estos permanecen mecánicamente solidarios entre sí por mediación del soporte provisional 7. Esta desunión parcial de los chips 2 se realiza mediante cualquier procedimiento adaptado, por ejemplo, por corte o por grabado por plasma.

40 Tal como se ilustra en la figura 5, a continuación se fija el elemento de unión 6, al igual que antes, en cada uno de los chips 2 sobre la zona de acogida 4. Se retira a continuación el soporte provisional 7 y los chips 2 tan sólo quedan entonces unidos entre sí por medio de la conexión mecánica flexible constituida por el elemento de unión 6, al igual que en la figura 3.

45 En otra variante de realización, ilustrada en la figura 6, los chips 2 se integran sobre un sustrato sobre aislante (SOI). Éste incorpora de manera convencional un sustrato activo 8 dispuesto sobre un aislante enterrado 9, formado sobre un sustrato de soporte 10. El sustrato activo 8 puede ir asimilado al sustrato 1, en tanto que el aislante enterrado 9 y el sustrato de soporte 10 constituyen un soporte provisional. Análogamente a la figura 5, en la figura 6, los chips 2 ya han sido desunidos parcialmente a nivel del sustrato activo 8 y, el elemento de conexión 6, fijado en cada uno de los chips 2. A continuación se pueden desunir los chips del soporte provisional constituido por el aislante enterrado 9 y el sustrato de soporte 10, por ejemplo por grabado húmedo del aislante enterrado 9, en particular por medio de ácido fluorhídrico. Cabe asimismo la posibilidad de desunir el soporte provisional mediante exfoliación, en cuyo caso este último es solidario del chip, pero deja de proveer función mecánica alguna. Al igual que antes, los chips 2 tan sólo permanecen conectados entre sí por el elemento de unión 6.

55 En una variante (no representada), el elemento de unión 6 se fija por soldadura y no por pegado, en cada chip 2 a nivel de una zona de contacto del chip, por ejemplo en forma de lengüeta de contacto. En tal caso, la zona de contacto constituye la zona de acogida 4 y se eliminan las etapas de deposición de una resina fotosensible 3 y de formación de las zonas de acogida por fotolitografía. El elemento de unión 6 se mantiene preferentemente sobre la

zona de contacto y se ejerce una vibración ultrasónica con el fin de realizar la soldadura. La operación se repite a continuación sobre cada zona de contacto para efectuar las diferentes soldaduras. El elemento de unión 6, si tiene que servir de conexión eléctrica entre los chips 2, es de material conductor, preferentemente metálico, y la zona de contacto del chip también es de material conductor, preferentemente metálico. La soldadura se puede realizar, como en la figura 2, antes del recorte de los chips o, como en las figuras 4 y 6, después del recorte parcial de los chips, antes de retirar el sustrato provisional (7 ó 9 y 10). Esta soldadura también se puede realizar, por ejemplo, por aportación de material, por plasma, por electrólisis, por pulverización catódica...

En otra variante de realización, ilustrada en las figuras 7 a 9, los chips 2 se integran sobre un sustrato sobre aislante. La fijación del elemento de unión 6 no se realiza ni por soldadura ni por pegado. Los chips 2 se desunen unos de otros a nivel de la capa de sustrato activo 8 por corte estándar o por grabado seco hasta el aislante enterrado 9. Seguidamente, un material de relleno 11, por ejemplo una resina, rellena los trazos de corte así formados en la capa 8. En el ejemplo representado en las figuras 7 a 8, el material de relleno 11 rellena todo el espacio situado entre los dos chips 2. Se deposita entonces sobre el conjunto así obtenido una capa 12 formada por el material de unión destinado a constituir los elementos de unión (figura 8). El material de unión 12 puede ser conductor o bien aislante, por ejemplo de tipo mineral, por ejemplo de nitruro u óxido de silicio, o de tipo orgánico, por ejemplo de parilene®. Esta deposición se estructura de manera convencional, por ejemplo por fotolitografía y grabado por plasma para formar una pista conductora o aislante constitutiva del elemento de unión 6 que conecta entre sí los chips a nivel de sus zonas de acogida 4 determinadas por las lengüetas de contacto, tal como se ilustra en una vista desde arriba en la figura 9. A continuación se elimina el material de relleno 11 mediante cualquier procedimiento adaptado y se desunen los chips 2 de su soporte, por ejemplo por eliminación del aislante enterrado 9.

En otra forma de realización, ilustrada en las figuras 10 y 11, una zona de acogida 4 se constituye a partir de al menos un vaciado realizado en el chip 2, preferentemente al lado de los componentes microelectrónicos. El vaciado puede estar constituido, por ejemplo, por una ranura o un agujero. Son posibles múltiples formas de ranuras o de agujeros, en particular de base cuadrada, en V, V truncada o de arco de círculo. Las dimensiones al igual que la forma del vaciado se seleccionarán preferentemente en función de las características del elemento de unión 6. A título de ejemplo, la profundidad y la anchura de una ranura pueden variar dentro de un margen que oscila entre 20 y 100 µm para un elemento de unión 6 de 20 a 100 µm de diámetro. Los vaciados se pueden realizar mediante cualquier técnica adaptada, por ejemplo, por grabado seco, por corte o bien por medio de un grabado húmedo, por ejemplo con una solución de KOH.

Tal como se ilustra en la figura 10, se encuestra entonces un elemento de unión 6 filiforme, flexible en cada una de las ranuras, de sección cuadrada en la figura 10. El elemento de unión 6, si es eléctricamente conductor, se recubre ventajosamente de una capa de material aislante 13, al objeto de evitar cualquier cortocircuito con el sustrato 1. De lo contrario, se puede realizar un aislamiento eléctrico de la ranura mediante cualquier procedimiento conocido. Si el material aislante 13 es un polímero termoendurecible, se utiliza preferentemente una inserción en caliente con el fin de facilitar el encastramiento y de pegar el elemento de unión 6 en el interior de la ranura.

A continuación se desunen los chips 2 de manera convencional de la capa de soporte y tan sólo quedan conectados entre sí por una conexión flexible por medio del elemento de unión 6.

Tal y como se ilustra en la figura 11, en caso de que se tenga que efectuar una conexión eléctrica del chip 2 con el exterior por medio del elemento de unión 6, se realiza una etapa suplementaria de conexión eléctrica en el elemento de unión 6 y el chip 2. La conexión eléctrica entre el elemento 6 y una lengüeta de contacto del chip 2 se puede realizar en forma de una pista conductora 14 mediante cualquier medio conocido, por ejemplo por chorro de tinta, serigrafía o utilización de una cola conductora.

En una variante de realización no representada, la conexión eléctrica también se puede realizar, por ejemplo, por medio de una capa conductora que se deposita sobre una porción interior de la ranura. La conexión eléctrica se puede asegurar asimismo por medio de una capa conductora que sirve de capa de barrera en la formación de la ranura de encastramiento del hilo (conexión eléctrica por el fondo de la ranura) o que se graba en la formación de la ranura (conexión eléctrica por el borde de la ranura). Todas estas formas de realización tienen por finalidad la transmisión de una corriente entre el hilo como conductor que es y el chip.

En las figuras 10 y 11, cada chip lleva asociados dos vaciados y dos elementos de unión 6 pueden conectar un chip a dos chips diferentes. Cabe asimismo la posibilidad de que cada chip incorpore dos ranuras y que dos elementos de unión unan entonces cada chip. Entonces el chip incorpora una ranura adicional.

Esta forma de realización puede ser ventajosamente utilizada con un sustrato que incorpora una película provisional, por ejemplo un sustrato SOI, análogamente a la descrita en las anteriores formas de realización. La desunión del sustrato SOI se puede realizar entonces al igual que antes por grabado de un dieléctrico enterrado o por exfoliación del sustrato.

De manera general, un gran número de chips 2, formados sobre una misma oblea, pueden ser conectados entre sí en serie mediante al menos un elemento de unión y desunirse unos de otros. Se obtiene así un ensamblaje de chips en forma de guirnalda flexible, que puede almacenarse en forma de bobina o rollo y recortarse según demanda. El ensamblaje va recubierto ventajosamente por un polímero o cualquier otro material de protección frente a las

agresiones del entorno.

Este tipo de ensamble se puede utilizar ventajosamente, por ejemplo, para equipar antenas de los chips RFID. Así, se forma una pluralidad de chips 2, de tipo RFID, y se conectan mediante un elemento de unión 6 conductor, flexible. La longitud del elemento de unión 6 que media entre dos chips 2 corresponde ventajosamente a la longitud útil de la antena. El seccionamiento del elemento de unión 6 se realiza entonces entre dos chips 2 y permite obtener chips RFID dotados de sus antenas.

La invención no queda limitada a las formas de realización anteriormente descritas. De forma particular, se pueden conectar distintos tipos de chips provenientes de distintos sustratos mediante un mismo elemento de unión 6, permitiendo así llevar a cabo funcionalidades complejas. Por otro lado, la fabricación de un ensamble puede utilizar una combinación de las características anteriormente descritas con relación a las diferentes formas de realización.

La invención no queda limitada a las formas de realización anteriormente descritas y comprende otra variante de realización (no representada), en la que el ensamble de chips no se realiza por medio de un mismo hilo que va conectado al conjunto de los chips o a un gran número de chips. En esta forma de realización, se conectan entre sí dos chips consecutivos por medio de al menos un hilo elemental. Así, un hilo elemental va unido a dos chips y cada hilo elemental del ensamble de chips asegura la conexión flexible del ensamble. De esta manera, al ir conectados los chips dos a dos mediante un hilo elemental, es más fácil llevar a cabo un trazado de funcionalidades en el ensamble de chips, es decir, la asociación de los chips en un orden deseado con el fin de permitir la obtención de funciones tecnológicas perseguidas. Cabe entonces la posibilidad de que una misma ranura albergue dos hilos elementales diferentes por cada uno de sus extremos y de que cada uno de estos hilos se conecte a una zona conductora diferente.

De manera general, a partir de un sustrato es posible formar un único ensamble que reúna todos los chips o bien varios ensambles que se constituyen ventajosamente en una organización precisa de diferentes chips del sustrato.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de fabricación de un ensamble de chips (2) unidos mecánicamente por medio de una conexión flexible, comprendiendo el procedimiento:

- 5 - la realización, sobre un sustrato (1), de chips (2), incorporando cada uno de ellos una zona de acogida (4),
 - la conexión en serie de las zonas de acogida (4) de los chips (2) del ensamble mediante un elemento de unión (6),
 - la desunión de los chips (2),

10 procedimiento **caracterizado porque** constituyéndose la zona de acogida en una ranura, el elemento de unión es un hilo que se encasta en dicha ranura para realizar dicho medio de conexión flexible.

2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado porque** el elemento de unión (6) es eléctricamente conductor.

15 3. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 y 2, **caracterizado porque** al ser el sustrato solidario inicialmente de un soporte provisional (7, 9, 10), el procedimiento comprende una etapa de recorte parcial de los chips (2), a nivel del sustrato (1, 8), antes de la conexión en serie de las zonas de acogida (4), eliminándose el sustrato provisional en la desunión de los chips.

4. Procedimiento según la reivindicación 3, **caracterizado porque** el soporte provisional es una película de sustentación (7), formada sobre la cara del sustrato opuesta a los chips (2).

20 5. Procedimiento según la reivindicación 3, **caracterizado porque** el soporte provisional es un sustrato SOI (9, 10) con desunión por eliminación del aislante enterrado (9).

6. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado porque** las ranuras incorporan una sección cóncava, cuadrada o circular.

7. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado porque** habiendo formado sobre los chips una ranura adicional, un hilo adicional une cada chip.

25 8. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizado porque** el ensamble de chips forma una bobina.

9. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, **caracterizado porque** dos chips consecutivos se conectan mediante un hilo elemental.

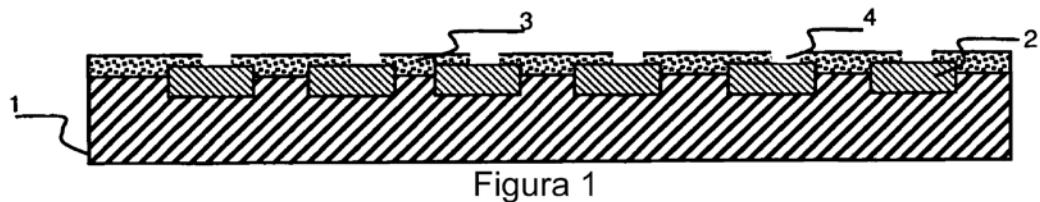


Figura 1

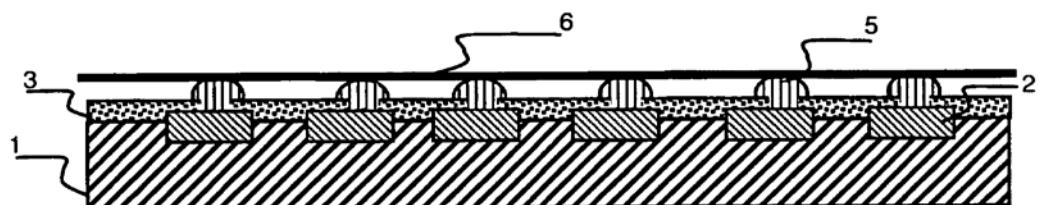


Figura 2

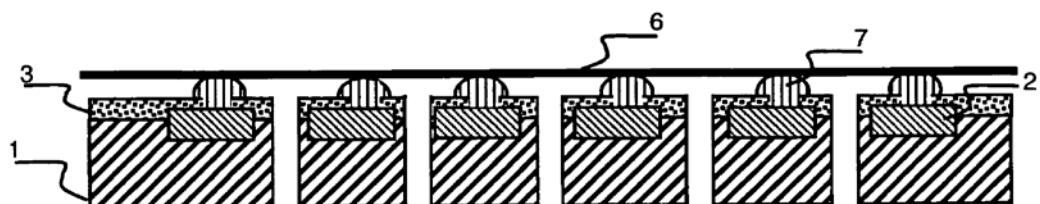


Figura 3



Figura 4

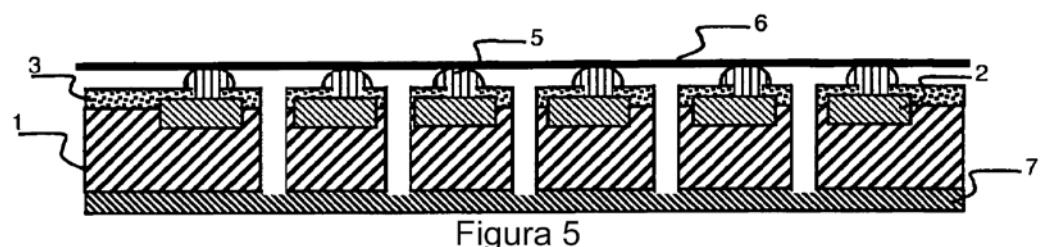


Figura 5

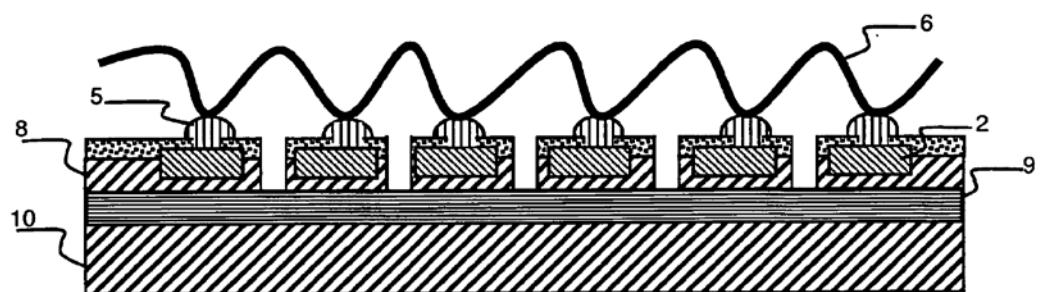


Figura 6



Figura 7

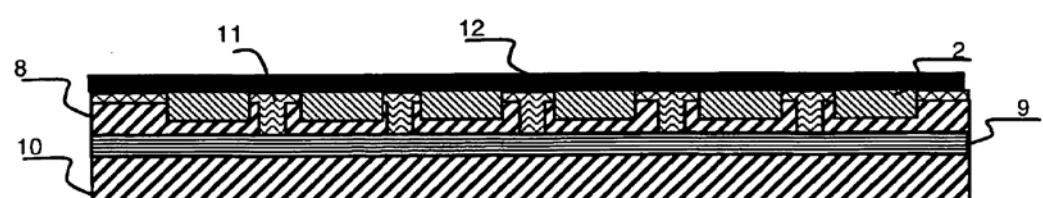


Figura 8

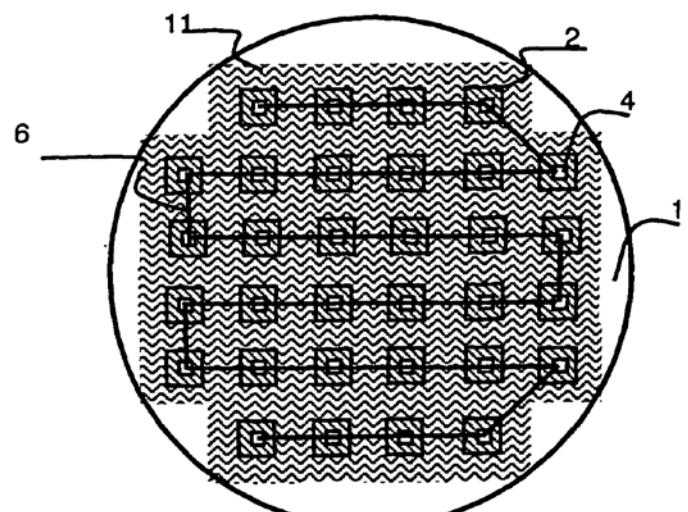


Figura 9

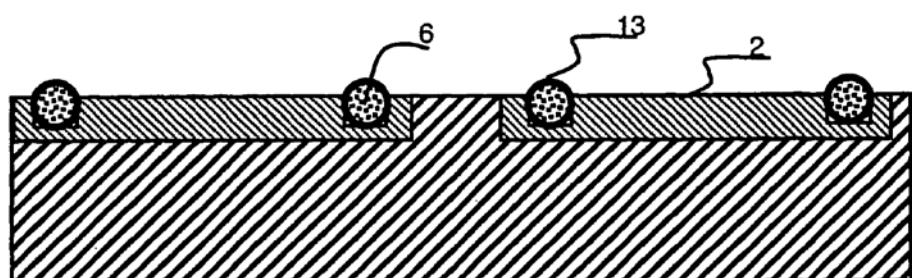


Figura 10

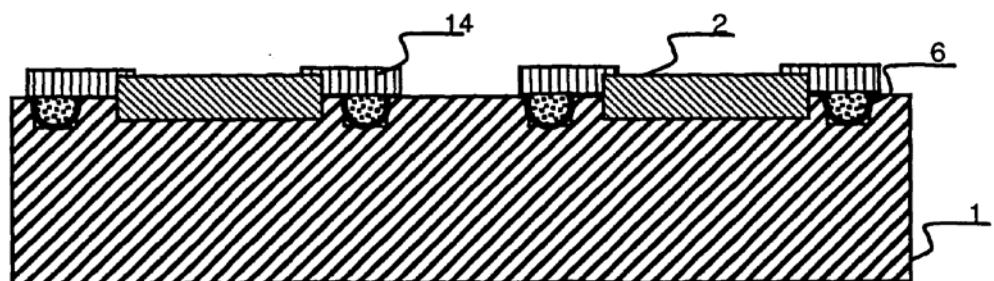


Figura 11

REFERENCIAS CITADAS EN LA DESCRIPCIÓN

Esta lista de referencias citadas por el solicitante no tiene otro propósito que servir de ayuda al lector y no forma parte del documento de Patente Europea. A pesar de la gran atención dedicada a su confección, no puede descartarse la presencia de errores u omisiones, en cuyo caso la OEP declina 5 toda responsabilidad.

Documentos de patente citados en la descripción

- WO 02084617 A [0003]
- WO 03021679 A [0004]