



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 299 488**

51 Int. Cl.:  
**G06K 9/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **01938853 .7**

86 Fecha de presentación : **08.06.2001**

87 Número de publicación de la solicitud: **1303828**

87 Fecha de publicación de la solicitud: **23.04.2003**

54

Título: **Unidad sensora, especialmente para sensores de huellas dactilares.**

30

Prioridad: **09.06.2000 NO 20003004**

45

Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**01.06.2008**

45

Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**01.06.2008**

73

Titular/es: **Idex ASA**  
**Snarøyveien 30**  
**1330 Fornebu, NO**

72

Inventor/es: **Svein, Mathiassen;**  
**Vermesan, Ovidiu;**  
**Nysæther, Jon y**  
**Seeberg, Bjørn, Erik**

74

Agente: **Arias Sanz, Juan**

ES 2 299 488 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

Unidad sensora, especialmente para sensores de huellas dactilares.

5 Esta invención se refiere a un chip sensor en miniatura para medir estructuras en una superficie, especialmente para medir estructuras en una superficie dactilar.

10 Se conocen bien los sensores de huellas dactilares basados en el acoplamiento capacitivo de una señal de CA desde la superficie dactilar hasta un elemento sensor matricial, por ejemplo por el documento WO 98/58342. Las patentes estadounidenses números 5.963.679 y 6.069.970 describen sensores similares basados en diferentes principios de medición y con matrices de sensor bidimensionales.

15 Para aplicaciones especializadas, por ejemplo para su montaje en teléfonos móviles o en un ordenador portátil, es importante sin embargo fabricar los sensores lo más pequeños posible. Tales sensores en miniatura también serán rentables si se producen utilizando procesos de producción adecuados para la producción en masa.

20 La producción de circuitos integrados de silicio es un método que en este sentido combina la miniaturización con unos costes de producción bajos. Las patentes estadounidenses números 5.963.679 y 6.069.970, así como "A 15 x 15 mm<sup>2</sup> Single-Chip Fingerprint Sensor and Identifier using Pixel-Parallel Processing" de Shigematsu *et al*, 1999 IEEE International Solid state Circuits Conference, TA 7.5, (1999) y "A robust, 1.8 V 250  $\mu$ W Direct-Contact 500 dpi Fingerprint Sensor" de Inglis *et al*, 1998 IEEE International Solid state Circuits Conference, SA 17.7, (1998) describen sensores de huellas dactilares capacitivos de este tipo en los que el problema principal es integrar los elementos sensores capacitivos con amplificador y circuitos electrónicos para el tratamiento de señales en un circuito único de silicio o algún otro material semiconductor. Además del alto grado de miniaturización, este concepto proporciona ventajas relacionadas con la calidad de las señales debido a que la electrónica del amplificador puede situarse cerca de los elementos sensores de capacitancia en la matriz de sensor. Por tanto, la sensibilidad al ruido y los acoplamientos capacitivos parásitos pueden reducirse al mínimo. La reivindicación 1 está delimitada con respecto a esta técnica anterior.

30 La desventaja relacionada con tales sensores "integrados" es, sin embargo, que tales circuitos semiconductores no son adecuados para tener un contacto directo con el entorno, y habitualmente han de dotarse de una carcasa que proteja los circuitos frente a la humedad, desgaste, corrosión, sustancias químicas, ruido electrónico, influencias mecánicas, luz solar, descargas eléctricas, etc. La patente estadounidense número 5.862.248 proporciona una solución posible a este problema, en la que el circuito está encerrado de manera que se permite un contacto directo del dedo con la superficie sensible del sensor a través de una abertura en la parte superior de la caja.

35 En muchos casos, esta solución no será suficiente para proporcionar la fiabilidad requerida. Los materiales (metal, dieléctricos) que se utilizan sobre la superficie de los circuitos integrados habitualmente no son lo suficientemente fiables para resistir la exposición al entorno exterior y entrar en contacto con el dedo durante un largo periodo de tiempo, y por tanto, esta solución también llevará a problemas de fiabilidad. Los problemas pueden reducirse añadiendo capas adicionales de metal y dieléctricos sobre la superficie del chip, tal como describe la patente estadounidense número 6.069.970. Sin embargo, tales capas incrementarán los costes de producción y crearán problemas de compatibilidad con el proceso semiconductor en general (relacionados con la temperatura de procesamiento, dimensiones que varían debido a diferencias de temperatura, etc.).

45 Otro problema con la carcasa descrita en la patente estadounidense número 5.862.248 es que la abertura que lleva a la superficie del circuito proporciona una diferencia en altura entre la superficie sensible del sensor y la superficie de carcasa en general, que tiene un uso desafortunado. Al mismo tiempo, el método descrito puede requerir procesos de empaquetado caros y no estándar para montar y acoplar el circuito sensor.

50 Las patentes estadounidenses números 5.963.679 y 6.069.970, así como los artículos a los que se ha hecho referencia anteriormente, están basados todos en un principio de matrices bidimensionales. Una desventaja es que los sensores pueden ser demasiado caros para una serie de aplicaciones debido a que requieren un área de silicio con un tamaño en la extensión de 12 \* 12 mm para poder proporcionar una imagen de toda la huella dactilar. El precio de producción de los circuitos integrados es aproximadamente proporcional al área de silicio de manera que una reducción en este área ahorrará costes.

55 El problema con un área de silicio de este tipo puede evitarse en cierta medida con denominados "sensores de línea" o escáneres (documento WO98/58342), constituidos por una o más líneas (matriz "unidimensional") de elementos sensores. La idea es que tales sensores pueden proporcionar una imagen de un dedo que se está moviendo sobre el sensor. Muestreando la señal a partir de los elementos sensores en intervalos de tiempo seleccionados y midiendo la velocidad del dedo, puede determinarse la estructura de la huella dactilar. Por tanto, el circuito integrado, que ha de ser igual de largo que la anchura de la huella dactilar, puede ser mucho más estrecho y, por tanto, tener mucha menos área que el sensor correspondiente que se basa en una matriz bidimensional. Sin embargo, la experiencia en la producción muestra que tales circuitos de silicio largos, estrechos son difíciles de manejar y, por consiguiente, tienen un porcentaje de rotura en la producción, mientras que al mismo tiempo son más débiles cuando están sometidos a influencias externas tales como la fuerza de una superficie dactilar.

## ES 2 299 488 T3

El objeto de esta invención es garantizar una solución de sensor en miniatura rentable que elimina el riesgo técnico al exponer el sensor al entorno exterior, que puede realizarse sin el uso de tecnología de empaquetado especializada o no estándar, que elimina la necesidad de un circuito electrónico integrado del mismo tamaño que la huella dactilar que desea representarse, y en la que este circuito no necesita ser igual de largo que la anchura del dedo. Este objeto se obtiene usando un chip sensor tal como se describe en la reivindicación independiente 1.

La invención se refiere por tanto a un sustrato que constituye una interfaz con respecto a los dedos de usuarios, integrado con un circuito semiconductor en el lado opuesto del sustrato que comprende una electrónica de tratamiento de señales y de amplificación para leer las señales a partir del dedo. El principio se basa en una colocación de los elementos sensores de formación de imágenes sobre el lado superior del sustrato, y en que están acoplados a la electrónica de interrogación en el lado opuesto del sustrato a través de denominadas vías. La electrónica de interrogación es preferiblemente un circuito integrado de silicio (ASIC) “desnudo” (sin empaquetar) que está montado en el lado trasero del sustrato utilizando tecnología ampliamente conocida.

Los sustratos de cerámica con vías especificadas por el cliente están comercialmente disponibles tanto como placas de cerámica con orificios perforados o rellenos de metal y como denominadas estructuras de LTCC (*Low Temperature Cofired Ceramic*, cerámica de baja temperatura de sinterizado). El coste por área para tales sustratos de cerámica es en la actualidad significativamente inferior que los costes de producción para circuitos de silicio. Una solución híbrida de este tipo proporcionará por tanto un sensor muy compacto con costes de producción inferiores que para un sensor integrado combinado con tipos de empaquetado convencionales de plástico o cerámica.

Dirigiendo los conductores desde las posiciones de los elementos sensores a los contactos de entrada de interrogación en los lados o bien frontales o bien traseros del sustrato, también se conseguirá que el área del circuito de interrogación sea independiente de la forma del sensor. Por tanto, es posible usar un circuito de interrogación de cualquier forma y tamaño. Esto dará lugar a una reducción significativa de los costes de producción. Además de tal rentabilidad, la combinación de sustrato y circuito semiconductor tiene la ventaja de que elimina la mayor parte de la incertidumbre tecnológica relacionada con las influencias externas, ya que el sustrato por sí mismo proporcionará una protección frente a muchas de las influencias anteriormente mencionadas, y porque tiene una mayor flexibilidad a la hora de seleccionar los materiales que estarán en contacto directo con el dedo considerando el desgaste, fiabilidad, absorbencia de humedad, etc.

La presente solución también permite una implementación elegante de los electrodos de metal y estructuras similares en el lado frontal del sustrato para añadir funcionalidad y garantizar una mayor calidad de la señal, tal como un electrodo de modulación (para acoplar una tensión de CA al dedo) y una célula de activación para detectar la presencia de un dedo. Tales electrodos de metal también tendrán una función importante a la hora de evacuar la corriente relacionada con descargas electrónicas, por ejemplo del dedo.

Sin embargo, la presente invención no está limitada al uso de sustratos de cerámica. También es posible realizar la misma estructura basándose en sustratos de materiales basados en plástico, vidrio, por ejemplo placas de circuito, y silicio, siempre que esté aislado eléctricamente para proporcionar un aislamiento entre los conductores eléctricos a través de o sobre el sustrato.

Mediante el uso de sustratos de silicio también pueden considerarse componentes simples, activos tales como transistores, diodos y resistencias para realizar, por ejemplo, preamplificadores y otros componentes directamente en el sustrato, en los lados o bien frontales o bien traseros del sustrato. En el último caso, también puede ser ventajoso utilizar procesos de silicio que son sustancialmente menos caros por área que los procesos típicos que se utilizan para producir circuitos integrados, tales como CMOS o BiCMOS. Una solución de este tipo con un sustrato de silicio “activo” tiene características comunes con algunas de las patentes anteriormente mencionadas en las que el sensor se basa en un circuito integrado. Sin embargo, el concepto sugerido difiere de estas patentes en el uso de vías a través del sustrato de silicio con el fin de llevar las señales desde los elementos hasta un circuito de tratamiento de señales en el lado posterior del sustrato.

La presente invención se describirá con más detalle con referencia a los dibujos adjuntos, que ilustran la invención a modo de ejemplo.

La figura 1 muestra una sección transversal de una realización preferida de la invención (esquemáticamente).

La figura 2 muestra una sección transversal de una realización alternativa, simplificada de la invención (esquemáticamente).

La figura 3 muestra un esbozo de la distribución de puntos sensores según una realización preferida de la invención.

La figura 4 muestra una célula de activación y un electrodo de modulación combinados para su colocación sobre un chip sensor según la invención.

La figura 5 muestra una variante de la realización alternativa ilustrada en la figura 2.

## ES 2 299 488 T3

La figura 6 muestra una posible realización de la disposición de sensores en caso de usarse en aplicaciones de navegación/ratón.

5 Tal como resulta evidente a partir de las figuras 1 y 2, el chip sensor según la invención está constituido preferiblemente por un chip de silicio 1 desnudo (sin empaquetar) integrado con un sustrato de cerámica 2 que constituye la interfaz con respecto a los dedos del usuario. El principio está basado en que los elementos sensores de formación de imágenes 3 están situados en el lado frontal del sustrato y en que están acoplados a la electrónica de interrogación en el lado posterior del sustrato a través de denominadas vías 4. Tal como se mencionó anteriormente, el sustrato 2 estará fabricado preferiblemente de un material de cerámica, aunque también pueden considerarse otras soluciones, por ejemplo materiales basados en plástico, vidrio (por ejemplo materiales laminares de fibra de vidrio/placas de circuito) y silicio.

15 La presente solución combinada (sustrato 2 y chip 1 desnudo) puede integrarse industrialmente montando el chip de silicio en el lado trasero del sustrato y acoplándolo a los hilos conductores utilizando en este caso una tecnología ampliamente conocida. Se obtiene una solución muy compacta usando la denominada tecnología de chip invertido (*flip-chip*), por ejemplo con denominados puntos de soldadura 5. Otra solución puede ser adherir el chip al sustrato y obtener un acoplamiento eléctrico al sustrato mediante una denominada unión por hilo. También pueden considerarse métodos en los que el circuito de silicio se lamina dirigido al sustrato de una manera adecuada para obtener un contacto eléctrico. En el caso del sustrato de silicio también es posible que el circuito electrónico separado sea innecesario debido a que muchos de los componentes necesarios se integran directamente en el lado posterior del sustrato.

25 Para la puesta en contacto eléctrica de las interfaces de entrada o salida del chip sensor y el montaje del componente sobre un soporte de componentes subyacente, el lado inferior del sustrato puede dotarse de denominadas bolas BGA (*Ball Grid Array*, cuadrícula de bolas) 13, que también son tecnología estándar.

30 Para proporcionar la funcionalidad necesaria para el principio de medición basado en la capacitancia, el sustrato está dotado de una serie de capas, por ejemplo tal como se da a conocer en la figura 1. La figura describe una posible solución, y no es limitativa con respecto a otras combinaciones de capas.

35 Las capas proporcionadas sobre el sustrato que se muestra en las figuras 1 y 2 muestra ejemplos de la construcción del sustrato, y se explicarán a continuación. La construcción por capas con una película delgada o una película gruesa sobre sustratos de cerámica o de otro tipo es una tecnología ampliamente conocida, excepto la funcionalidad de las capas individuales y la combinación de éstas cubierta por la presente invención, especialmente en relación con sensores de huellas dactilares como una variante del sensor descrito en la solicitud de patente internacional nº PCT\*NO98/00182 que comprende una disposición de sensores esencialmente lineal 11, tal como se muestra en la figura 3. La figura 3 también muestra grupos de sensores secundarios 12 que, entre otras cosas, pueden utilizarse para mediciones de velocidad en un dedo que se mueve con respecto al sensor, tal como se describe en la solicitud de patente anteriormente mencionada. Un sensor en forma de línea tiene la gran ventaja de que requiere mucho menos espacio y canales únicos que un sensor bidimensional con la misma resolución, de manera que puede fabricarse a un coste inferior.

40 En la figura 1, la primera capa de metal 6 constituye los elementos sensores de formación de imágenes 3 e hilos conductores 6 desde los elementos hasta los orificios de las vías 4 a través del sustrato 2 hasta los “puntos de soldadura” 5 subyacentes sobre un ASIC montado en un chip invertido 1. Tal como se ha mencionado, los elementos sensores pueden ordenarse tal como se describe en la figura 3 como una variante de la solución patentada en la patente noruega nº 304.766 (correspondiente al documento PCT/NO98/00182). La primera capa dieléctrica 7 en la figura 1 funciona como una capa aislante entre los hilos conductores en la primera capa de metal y el plano de tierra de la segunda capa eléctricamente conductora 8. Esta capa 7 puede cubrir la totalidad de la superficie del sustrato. La capa también constituye una parte del grosor dieléctrico total (aislamiento) entre el dedo y el elemento sensor. Para mantener la resolución geométrica, la capa no debe ser demasiado gruesa en el área directamente sobre los puntos sensores. En esta área, el grosor de los dieléctricos es preferiblemente igual de grande o inferior a la distancia entre los centros de los puntos sensores. Al mismo tiempo debe ser lo suficientemente gruesa para (junto con la siguiente capa dieléctrica y otra electrónica protectora frente a ESD (descarga electrostática)) evitar la conducción eléctrica (en caso de descargas electrostáticas) desde la superficie del sensor hacia los elementos sensores.

55 Dependiendo del grosor de la primera capa dieléctrica 7 y la geometría de los hilos conductores surgirá una capacitancia parásita entre los hilos conductores y el plano de tierra que contribuirá a una reducción de la señal de medición total. Con el fin de reducir la influencia de una impedancia parásita de este tipo, la capa ha de tener un cierto grosor.

60 Una variante de la geometría sugerida puede realizarse dotando a la capa dieléctrica 7 de un grosor variable, de manera que su grosor es mínimo en el área directamente por encima de los elementos sensores y es más gruesa entre los hilos conductores en la capa eléctricamente conductora 6 y el plano de tierra 8.

65 En caso de que el sustrato esté fabricado a partir de silicio, la capacitancia de medición puede sustituirse o completarse con un diodo de polarización inversa. Cambiando la tensión sobre este diodo puede cambiarse la capacitancia del diodo de manera que la sensibilidad del sensor pueda controlarse utilizando la tensión preestablecida sobre el diodo. El diodo puede estar constituido posiblemente por un emisor base en un transistor bipolar que forme parte de un preamplificador.

## ES 2 299 488 T3

La segunda capa de metal 8 constituye un plano de tierra, o un plano a otro potencial predeterminado, que blindo los hilos conductores, etc. frente al ruido y frente al acoplamiento directo de la señal de CA del dedo o del electrodo de modulación 10. La capa de tierra 8 está formada preferiblemente para cubrir todos los hilos conductores sobre la primera capa de metal 6 subyacente, pero ha de tener ventanas sobre los elementos sensores 3. Las aberturas en el plano de tierra 8 sobre los elementos sensores 3 contribuyen a conformar el campo eléctrico por un efecto de “lente” y por tanto, el acoplamiento capacitivo entre el dedo y los elementos sensores. La construcción del elemento sensor 3 y la abertura en la segunda capa de metal puede optimizarse para maximizar la intensidad de la señal sin reducir la resolución geométrica.

Una variante de la geometría sugerida puede obtenerse realizando además orificios de vías a través de las capas de metal primera y segunda 6, 8 sobre el elemento sensor 3, de manera que el elemento se desplaza hacia arriba hasta la segunda capa de metal 8. También puede considerarse el uso de dos capas de tierra para mejorar el efecto de blindaje. La segunda capa dieléctrica debería estar aislada entre el plano de tierra 8 y la capa de metal externa 10. La capa también tiene (junto con la electrónica para la protección frente a ESD) una función importante para evitar la descarga disruptiva (por descargas electrostáticas) entre la segunda capa de metal y la capa de metal externa 10, y por tanto, debe tener características dieléctricas suficientes para este fin. La capa (tal como se mencionó anteriormente) también constituye una parte del grosor dieléctrico total (aislamiento) entre el dedo y el elemento sensor 3. Para mantener la resolución geométrica de los sensores no debería ser sin embargo demasiado gruesa. Debido a que la capa de metal externa 10, por razones eléctricas, no cubre el área sobre los elementos sensores 3, el dedo entrará en contacto directo con la segunda capa dieléctrica 9. Por tanto, esta capa debería ser dura y resistente al desgaste para resistir el desgaste y la rotura, así como las influencias químicas del entorno exterior y del dedo de los usuarios y otros objetos.

La capa de metal externa 10 es la capa más superior si el objeto es proporcionar una frecuencia de modulación, tal como se mencionó en la solicitud de patente internacional nº PCT/NO98/00182 en el dedo para garantizar una buena calidad de la señal y tal como se ilustra en la figura 4. Por tanto, debe ser eléctricamente conductora con un buen acoplamiento al dedo, y estar conformada de manera que una parte del dedo siempre esté en contacto con esta capa durante las mediciones. Al mismo tiempo debe ser dura y resistente al desgaste para poder resistir el desgaste y la rotura, así como las influencias químicas del ambiente y de los dedos de los usuarios. El cromo es un posible metal para este fin.

El electrodo de modulación 10 puede estar acoplado a un circuito de excitación designado (no mostrado) que a su vez puede estar acoplado a los sensores para un control mejorado de las modulaciones proporcionadas, pero preferiblemente estará conectado a un oscilador que constituye una parte de los circuitos electrónicos montados 1. Los hilos conductores del electrodo de modulación 10 pueden estar dirigidos a través de las diferentes capas y el sustrato 2 de la misma manera que los demás conductores 4.

Un electrodo de modulación de este tipo puede combinarse con una célula de activación por ejemplo capacitiva y, por tanto, puede usarse para controlar la activación del sensor de un estado de hibernación a un uso activo, para minimizar el consumo de potencia del sensor.

Una célula de activación capacitiva puede estar fabricada por ejemplo como una capacitancia interdigital del dedo constituida por dos estructuras (electrodos) de levas interconectadas en caliente entre sí 17 tal como muestra la figura 4. Cuando el objeto conductor, por ejemplo un dedo, se acerca a esta estructura, la capacitancia entre los electrodos aumenta y este cambio puede detectarse por ejemplo mediante un circuito oscilante que puede funcionar con un consumo bajo de potencia. También es posible que el principio de activación esté basado en medir los cambios en la capacitancia entre un electrodo y la segunda capa de metal 8.

Si uno de los electrodos en la capa de metal externa 10 está puesto a tierra mientras que el sensor está en modo de hibernación, esto también proporcionará una protección eficaz frente a descargas de ESD de un dedo u otro objeto cargado, puesto que por tanto, la descarga se dirigirá directamente a tierra. Incluso si uno de estos electrodos no está acoplado a tierra, las estructuras en la capa de metal externa 10 pueden tener una función importante para la protección frente a ESD si está acoplada a circuitos protectores frente a ESD, por ejemplo diodos Zener, entre esta capa y tierra.

Tales circuitos protectores pueden estar o bien montados por separado en el lado trasero del sustrato o bien ser externos con respecto al chip sensor.

Un método alternativo para acoplar la frecuencia de modulación al dedo es cubrir el material eléctricamente conductor con una película dieléctrica delgada, de manera que el acoplamiento sea capacitivo. Esto puede tener la ventaja de que el acoplamiento sea más uniforme de una persona a otra, y menos dependiente de la humedad del dedo.

Una tercera variante para el acoplamiento del dedo es proporcionar un anillo de modulación y una célula de activación fuera del sustrato sensor. Esto hace que la capa de metal externa sea redundante.

Puesto que la característica del amplificador y otra electrónica de tratamiento de señales en el circuito de interrogación pueden variar de un elemento a otro, será muy importante poder calibrar la respuesta de cada elemento sensor. Esto puede obtenerse proporcionando un electrodo transversal 14 cerca de la línea de elementos sensores o los conductores que se dirigen hacia ellos, por ejemplo como una parte de la segunda capa de metal 8. Proporcionando una señal modulada en el electrodo, los elementos sensores se excitarán de manera capacitiva sin un dedo u objeto conductor

## ES 2 299 488 T3

en la proximidad. Basándose en las señales resultantes del amplificador y la electrónica de tratamiento de señales será posible por tanto igualar la respuesta de cada elemento sensor. Proporcionando una señal de CA invertida en este electrodo durante las mediciones también será posible realizar un principio de medición diferencial en el que se elimina de las mediciones la contribución capacitiva constante de las capas dieléctricas 7 y 9.

La figura 2 muestra una realización alternativa en la que las aberturas 3 en el sustrato 2 están situadas en posiciones seleccionadas de los elementos sensores de manera que la primera capa dieléctrica 7 que lo cubre es innecesaria. Esto simplifica la construcción y puede proporcionar una capa dieléctrica más delgada, pero requiere una posibilidad para realizar vías con la misma separación que los elementos sensores. Esto requiere por ejemplo que el diámetro de las vías sea sustancialmente inferior a la distancia entre dos elementos sensores, que por ejemplo puede ser de 50  $\mu\text{m}$ .

La producción del sensor puede llevarse a cabo por ejemplo utilizando los métodos siguientes:

1. *Basándose en la "tecnología de película gruesa":*

- Con un láser se perforan aberturas a través de un sustrato cerámico (por ejemplo alúmina).
- El metal se imprime o metaliza a través de las aberturas para proporcionar vías eléctricamente conductoras.
- Las capas conductoras y dieléctricas en el lado frontal del sensor se configuran con una tecnología de película gruesa estándar, por ejemplo serigrafado o mediante un proceso de "impresión y corrosión".

Capa conductora: por ejemplo oro, plata-paladio o cobre.

Dieléctricos: por ejemplo mezclas de vidrio-cerámica.

- Se usan procesos correspondientes para definir los hilos conductores necesarios y puntos conectores en el otro lado del sustrato.
- El circuito electrónico se monta mediante métodos estándar, tales como chip invertido o unión por hilo.
- Resolución geométrica posible en la disposición de sensores (utilizando la tecnología disponible actualmente): aproximadamente 30-50  $\mu\text{m}$ .

2. *Basándose en cerámicas de baja temperatura de sinterizado:*

- Igual que antes, excepto porque los hilos conductores a través del sustrato están realizados mediante construcción secuencial en la que varias capas de cerámica e hilos se apilan antes del sinterizado. Con esta tecnología es posible realizar una estructura "tridimensional" en la que el chip de silicio puede depositarse en una cavidad por debajo del sustrato.

3. *Basándose en la tecnología de película delgada:*

- Con un láser se crean aberturas a través de un sustrato de cerámica, vidrio o silicio, perforando la cerámica o mediante un proceso corrosivo.
- Un metal u otro material conductor se imprime, metaliza o deposita a través de las aberturas para proporcionar vías eléctricamente conductoras.
- Las capas conductoras se definen depositando capas delgadas de metal (por ejemplo Al u oro) sobre el sustrato, llevando a cabo un proceso de fotolitografía y atacando por corrosión el metal no deseado.
- Los dieléctricos (poliméricos o inorgánicos) se conforman o depositan sobre el sustrato y se configuran utilizando técnicas estándar.
- Resolución geométrica posible en la disposición de sensores (con la tecnología actualmente disponible): aproximadamente 20  $\mu\text{m}$ .

4. *Basándose en una placa de circuito impreso:*

- Se fabrican placas de circuito impreso con orificios metalizados utilizando técnicas estándar, incluyendo la denominada construcción secuencial.
- La primera capa conductora en cada lado del sustrato se fabrica utilizando técnicas de corrosión de placa de circuito estándar (metal: cobre).

## ES 2 299 488 T3

- Se imprimen otros dieléctricos y capas conductoras utilizando un denominado “proceso de película gruesa de polímero”. La resolución geométrica posible en una disposición de sensores (con la tecnología actualmente disponible) es de aproximadamente 50 - 100  $\mu\text{m}$ .

5 5. Igual que 1-4, excepto porque los conductores no pasan a través del sustrato como vías separadas sino como filamentos delgados, verticales desde la superficie a través de una o más ranuras 16 en el sustrato tal como muestra la figura 5. Los filamentos delgados 15 pueden estar fabricados como denominados puntos de conexión “*stud bumps*”, que son esencialmente filamentos de unión por hilo que se cortan a una cierta altura. La ranura 16 de paso puede  
10 rellenarse a continuación con un material de moldeo eléctricamente aislante (por ejemplo, resina epoxídica) que a continuación se nivela a la misma altura que la superficie del sustrato. Esta estructura requiere una correspondencia entre el patrón de contacto en el ASIC y la forma de la disposición de sensores.

También puede considerarse fijar los filamentos verticales, delgados 15 (por ejemplo en forma de puntos de conexión “*stud bumps*”) a los elementos sensores en el lado superior del sustrato, y dotarlos a continuación de un material  
15 de moldeo alrededor de los filamentos de manera que los extremos del filamento sobresalgan del material de moldeo. Pueden cortarse los filamentos en el borde superior del material de moldeo para proporcionar una estructura plana. El contacto entre el dedo y los filamentos será entonces óhmico, pero tiene la gran ventaja de que no cambiará a medida que se desgasten el material de moldeo y los filamentos. Para mantener un principio de medición capacitiva puede considerarse un acoplamiento capacitivo en otra parte de la estructura, por ejemplo utilizando un acoplamiento  
20 capacitivo entre las estructuras de dos capas de metal en la parte superior del sustrato.

La presente invención se refiere a dispositivos que, de una manera única, proporcionan las ventajas de un sensor de huellas dactilares en estado sólido. También puede utilizarse una tecnología correspondiente en otras aplicaciones que  
25 requieran un reconocimiento de los movimientos del dedo sobre una superficie, por ejemplo para fines relacionados con navegación/ratón.

Para tales aplicaciones, la disposición de sensores puede estar constituida por ejemplo por varias disposiciones secundarias orientadas en diferentes direcciones sobre la superficie del sensor, consistiendo cada una en dos disposi-  
30 ciones de sensores en forma de línea o grupos de elementos sensores colocados tal como ilustra la figura 6. Correlacionando la señal entre diferentes combinaciones de pares de sensores y decidiendo qué pares de sensores tienen señales correlativas, con una diferencia de tiempo relacionada, será posible decidir no sólo la velocidad del dedo, sino también la dirección del movimiento del dedo sobre el sensor.

Si se requiere una imagen completa de toda la superficie dactilar también es un problema que los sensores de huellas  
35 dactilares planos carezcan de la posibilidad de realizar mediciones en los lados del dedo. Por tanto, una posibilidad es conferir a la superficie del sensor y a la disposición de sensores una forma en U adaptada para rodear al menos parcialmente la superficie dactilar.

Aunque las capas eléctricamente conductoras descritas en la presente memoria se describen como capas de metal,  
40 está claro que pueden usarse conductores eléctricos alternativos, tales como polisilicio, también pueden utilizarse si los métodos de producción y otras características lo permiten.

45

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

5 1. Chip sensor, especialmente para medir estructuras en una superficie dactilar, que comprende un chip eléctrico (5) que está dotado, de una manera conocida en sí misma, de una serie de electrodos de interrogación para mediciones de capacitancia, estando colocado dicho chip electrónico sobre un sustrato eléctricamente aislado (2),

10 **caracterizado** porque el sustrato (2) está dotado de una serie de aberturas (4), aberturas a través de las cuales están guiados conductores eléctricos (6) que están acoplados a los electrodos de interrogación, formando los extremos de dichos conductores eléctricos (6) elementos sensores (3) en una disposición de sensores (11, 12) para mediciones de capacitancia, y estando situada la disposición de sensores (11, 12) en un primer lado del sustrato (2) y estando situado el chip electrónico (5) en el otro lado del sustrato.

15 2. Chip sensor según la reivindicación 1, en el que cada posición de abertura (4) está determinada por la forma elegida de la disposición de sensores (11, 12), y por tanto también define las ubicaciones de los extremos de conductores eléctricos (3), y en el que el chip comprende además:

- una capa eléctricamente conductora y puesta a tierra (8) que incluye aberturas sobre los extremos de conductores eléctricos (3),
- 20 - una capa dieléctrica (9) que cubre la capa eléctricamente conductora (8) así como los extremos de conductores (3).

25 3. Chip sensor según la reivindicación 1, en el que el lado sensor del sustrato está dotado de:

- una primera capa eléctricamente conductora (8) que al menos incluye los conductores eléctricos incluyendo sus puntos de extremo (3),
- una primera capa dieléctrica (9) que cubre la primera capa eléctricamente conductora (8, 3),
- 30 - una segunda capa eléctricamente conductora puesta a tierra (10) que incluye aberturas sobre los extremos de los conductores eléctricos (3) y que está eléctricamente aislada de la primera capa parcialmente eléctricamente conductora (8) por la primera capa dieléctrica (9),
- 35 - una segunda capa dieléctrica que cubre la segunda capa eléctricamente conductora, así como los extremos de conductores.

40 4. Chip sensor según la reivindicación 2 ó 3, en el que el grosor de la capa o capas dieléctricas (9) no es superior a la distancia entre los centros de los extremos de conductores dieléctricos (3).

45 5. Chip sensor según las reivindicaciones 2 ó 3, en el que la capa dieléctrica más externa está dotada de una capa externa eléctricamente conductora, que también comprende aberturas sobre los extremos de los extremos de conductores eléctricos, adaptada para proporcionar un contacto entre los dedos y que está acoplada a un modulador eléctrico.

6. Chip sensor según la reivindicación 5, en el que la capa externa eléctricamente conductora está dotada de una capa dieléctrica externa para un acoplamiento capacitivo puro al dedo.

50 7. Chip sensor según la reivindicación 5, en el que el modulador eléctrico constituye una parte del conjunto de circuitos electrónico, y está acoplado al mismo a través de al menos una de dichas aberturas en el sustrato.

8. Chip sensor según la reivindicación 5, en el que la capa externa eléctricamente conductora contiene una estructura que cambia de impedancia cuando está cerca de un objeto eléctricamente conductor, que junto con un circuito adecuado está adaptada para activar el sensor cuando la superficie que va a medirse se acerca al sensor.

55 9. Chip sensor según la reivindicación 1, 2 ó 3, en el que el sustrato está fabricado a partir de un material de cerámica, vidrio o un material laminar de fibra de vidrio.

10. Chip sensor según la reivindicación 1, 2 ó 3, en el que el sustrato está fabricado de silicio.

60 11. Chip sensor según la reivindicación 10, en el que en el sustrato están situados amplificadores y otros conjuntos de circuitos electrónicos.

12. Chip sensor según la reivindicación 1, en el que la disposición de sensores es esencialmente lineal, y está adaptada para medir un movimiento relativo entre la disposición y una superficie dactilar.

65 13. Chip sensor según la reivindicación 2 ó 3, en el que una de las capas conductoras (8, 10) comprende un electrodo que puede excitar de manera capacitiva cada elemento sensor (3), de manera que la respuesta de cada elemento sensor

## ES 2 299 488 T3

puede calibrarse independientemente de la presencia de un dedo u otro objeto conductor cerca de la superficie del sensor.

5 14. Chip sensor según la reivindicación 1, en el que los extremos de conductores (3) están en contacto directo con el dedo y la capacitancia de medición está acoplada entre los extremos de conductores y los electrodos de interrogación en el circuito electrónico.

10 15. Chip sensor según la reivindicación 1, dispuesto para ajustar electrónicamente la capacitancia de la disposición de sensores para ajustar la intensidad de la señal.

16. Chip sensor según la reivindicación 1, en el que la superficie del chip tiene forma de U para garantizar un acoplamiento óptimo al dedo.

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

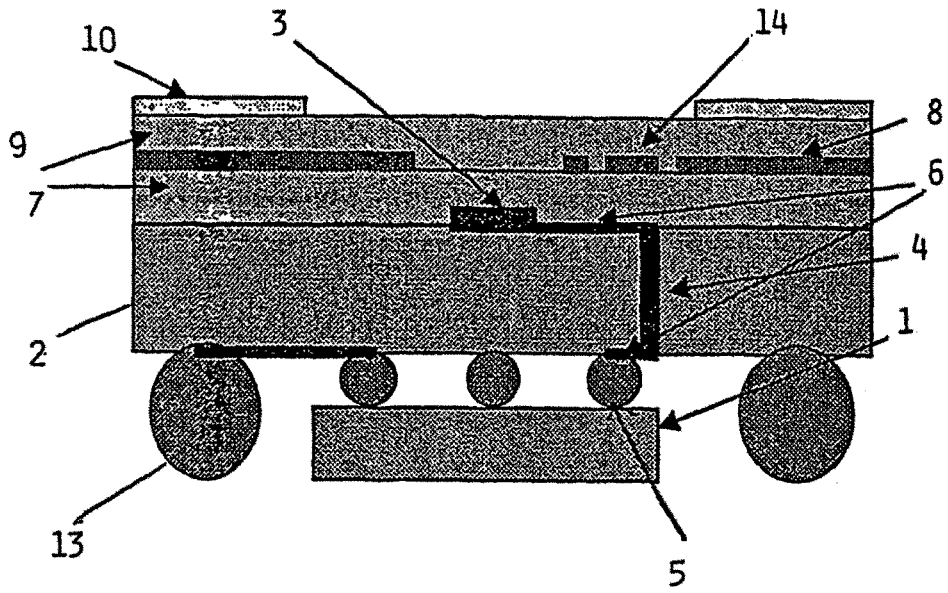


FIG. 1

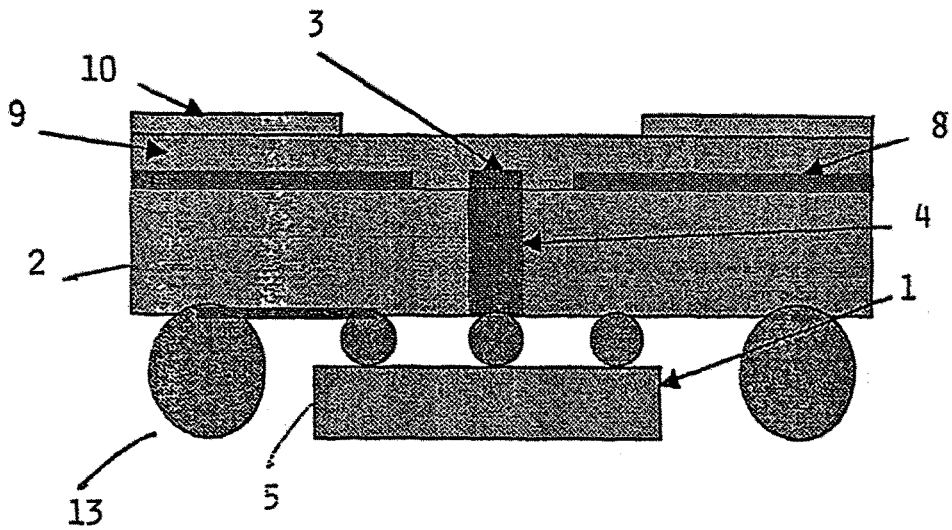


FIG. 2

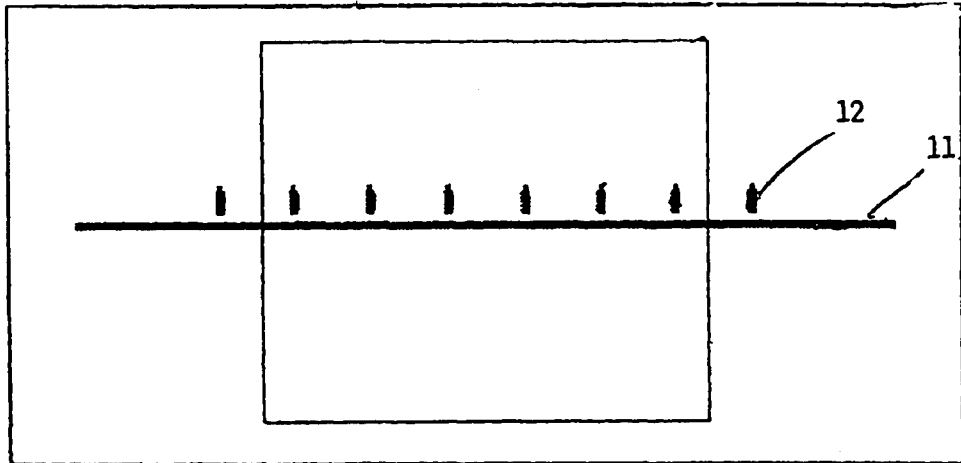


FIG. 3

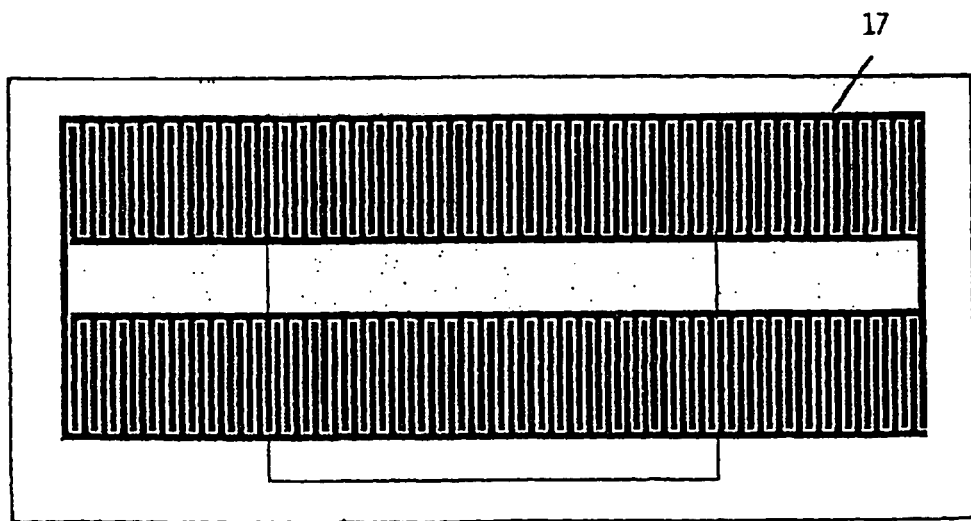


FIG. 4

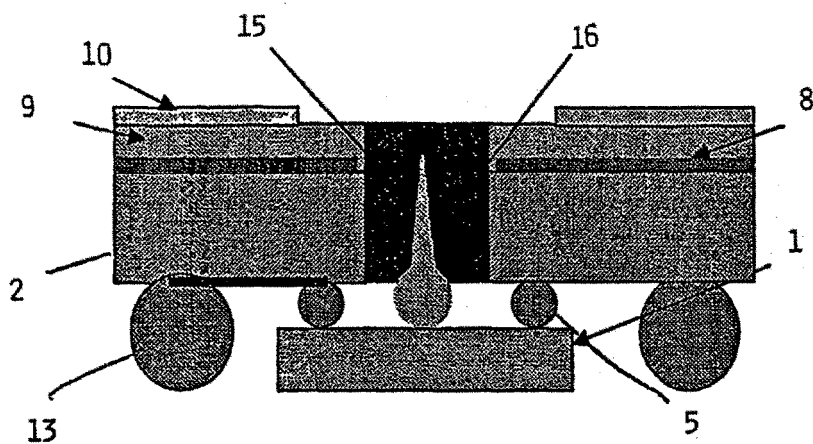


FIG.5

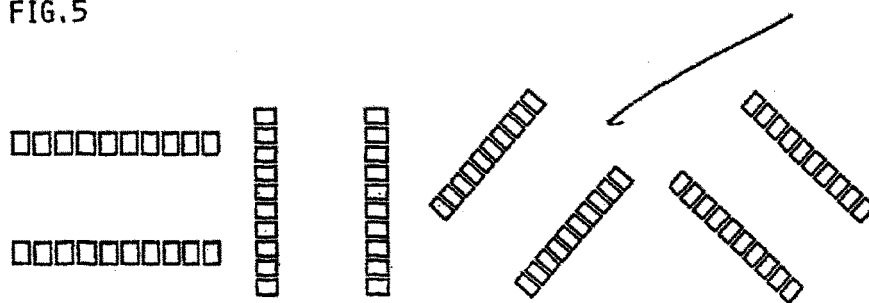


FIG.6