

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 895 657**

51 Int. Cl.:

G06K 9/00 (2006.01)

G06K 9/28 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.09.2018** **E 18194239 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.07.2021** **EP 3502957**

54 Título: **Dispositivo de detección de huellas dactilares con estructura de compensación de bordes**

30 Prioridad:

21.12.2017 SE 1751604

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la
traducción de la patente:
22.02.2022

73 Titular/es:

FINGERPRINT CARDS AB (100.0%)
P.O. Box 2412
403 16 Göteborg, SE

72 Inventor/es:

RIEDIJK, FRANK y
BREVET, WOUTER

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 895 657 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

Dispositivo de detección de huellas dactilares con estructura de compensación de bordes

5 Campo de la invención

La presente invención se refiere a un sistema de detección de huellas dactilares y a un método de detección de un patrón de huellas dactilares de un dedo.

10 Antecedentes de la invención

Varios tipos de sistemas biométricos se utilizan cada vez más con el fin de proporcionar una mayor seguridad y/o una mayor comodidad para el usuario.

15 En particular, se han adoptado sistemas de detección de huellas dactilares en, por ejemplo, dispositivos electrónicos de consumo, gracias a su factor de forma pequeño, alto rendimiento y aceptación por parte del usuario.

Entre los diversos principios de detección de huellas dactilares disponibles (tal como capacitivo, óptico, acústico, térmico, etc.), la detección capacitiva es la más utilizada, en particular en aplicaciones donde el tamaño y el consumo de energía son cuestiones importantes.

20 Los sensores de huellas dactilares capacitivos generalmente proporcionan una medida indicativa de la capacitancia entre cada una de las varias estructuras de detección y un dedo colocado en la superficie del sensor de huellas dactilares.

25 El documento US 9 383 876 divulga un sistema de detección de huellas dactilares que comprende: un arreglo de sensores que tiene una pluralidad de estructuras de detección; y circuitos de lectura conectados a cada una de las estructuras de detección para proporcionar señales de detección; y circuitos de fuente de alimentación dispuestos para proporcionar a los circuitos de lectura un suministro de voltaje sustancialmente constante que es una diferencia entre un potencial de alto voltaje de conducción y un potencial de bajo voltaje de conducción. El sistema de detección de huellas dactilares según
30 US 9 383 876 está configurado de tal manera que, durante el funcionamiento del sistema de detección de huellas dactilares, el potencial de bajo voltaje de conducción y el potencial de alto voltaje de conducción oscilan en fase en relación con un potencial de referencia de un dispositivo que comprende el sistema de detección de huellas dactilares, al tiempo que mantienen sustancialmente el voltaje de alimentación.

35 El documento US 9 152 841 revela un sistema de detección de huellas dactilares que incluye una señal de excitación que proporciona circuitos acoplados a la estructura de detección de cada elemento de detección para cambiar un potencial de la estructura de detección, para proporcionar así un cambio en la diferencia de potencial entre el dedo y la estructura de detección. Sobre la base de la salida de los elementos de detección cuando se proporciona este cambio en la diferencia potencial, se puede determinar una representación del patrón de huellas dactilares del dedo.

40 EP 0 999 596 divulga un sensor de huellas dactilares óptico que comprende además la aplicación de un voltaje adicional a los elementos de detección en el borde del arreglo de detección, produciendo así un campo eléctrico uniforme en todo el arreglo de elementos de detección.

45 Aunque los sistemas de huellas dactilares como los descritos anteriormente pueden lograr una excelente calidad de imagen de huellas dactilares, todavía hay margen de mejora, en particular para sensores de huellas dactilares muy pequeños.

Resumen de la invención

50 En vista de lo anterior, es objeto de la presente invención proveer una mayor mejora de la detección de huellas dactilares.

De acuerdo con un primer aspecto de la presente invención, se proporciona, por lo tanto, un sistema de detección de huellas dactilares para detectar un patrón de huellas dactilares de un dedo, que comprende: arreglo de sensores que
55 incluye una pluralidad de estructuras de detección eléctricamente conductoras; circuitos de lectura conectados a cada una de las estructuras de detección para proporcionar señales de detección indicativas de un acoplamiento capacitivo entre las estructuras de detección y el dedo; circuitos que proporcionan una primera señal para proporcionar una primera señal de voltaje variable en el tiempo a al menos a una parte del arreglo de sensores; al menos una estructura de compensación de bordes eléctricamente conductiva dispuesta fuera del arreglo de sensores, a menos de 0,5 mm de un borde del arreglo de sensores; y circuitos que proporcionan una segunda señal para proporcionar una segunda señal de voltaje variable en el tiempo a la al menos una estructura de compensación de bordes, donde dicha segunda señal que proporciona circuitos está configurada para proporcionar dicha segunda señal de voltaje variable en el tiempo en sincronización con dicha primera señal de voltaje variable en el tiempo.

65 Cada estructura de detección en la pluralidad de estructuras de detección eléctricamente conductoras puede proporcionarse ventajosamente en forma de placa metálica, de modo que una especie de condensador de placa paralela

se forme por la estructura de detección (la placa de metal), la superficie local del dedo y una estructura dieléctrica que cubre las estructuras de detección (y cualquier aire que pueda existir localmente entre la superficie local del dedo y la estructura dieléctrica). Las estructuras de detección en lugares correspondientes a crestas en la huella dactilar exhibirán un acoplamiento capacitivo más fuerte al dedo que las estructuras de detección en ubicaciones correspondientes a valles en la huella dactilar.

La estructura dieléctrica que cubre las estructuras de detección puede incluir ventajosamente un recubrimiento eléctrico protector que puede tener al menos 20 mm de espesor y tener una alta resistencia dieléctrica para proteger las estructuras subyacentes del desgaste y ESD (descargas electrostáticas, por sus siglas en inglés). Aún más ventajoso, la capa protectora puede tener al menos 50 mm de espesor. En las realizaciones, la estructura dieléctrica que cubre las estructuras de detección puede tener varios cientos de mm de espesor. En tales casos, la estructura dieléctrica que cubre las estructuras de detección puede, por ejemplo, incluir un vidrio de cubierta de un dispositivo electrónico.

Los circuitos de lectura pueden proporcionar señales de detección analógica, por ejemplo, en forma de niveles de voltaje o corrientes que son indicativos del acoplamiento capacitivo entre el dedo y las estructuras de detección comprendidas en el arreglo de sensores.

Sin embargo, de acuerdo con varias realizaciones, los circuitos de lectura pueden incluir circuitos para convertir señales analógicas en señales digitales. Dichos circuitos pueden incluir, por ejemplo, circuitos de muestreo y circuitos de conversión analógica a digital.

Uno o ambos de los circuitos que proporcionan la primera señal y los circuitos que proporcionan la segunda señal pueden ser circuitos de conmutación configurados para cambiar entre dos o más potenciales diferentes proporcionados en diferentes líneas. Alternativamente o en combinación, cualquiera o ambos de los circuitos que proporcionan la primera señal y los circuitos que proporcionan la segunda señal pueden comprender al menos una fuente de señal configurada para proporcionar un potencial variable en el tiempo, como una señal de voltaje de onda cuadrada o una señal de voltaje de onda sinusoidal.

Además, los circuitos que proporcionan la primera señal y los circuitos que proporcionan la segunda señal pueden proporcionarse como circuitos separados, o como circuitos comunes conectados tanto al arreglo de sensores y/o a los circuitos de lectura como a la estructura de compensación de bordes dispuesta fuera del arreglo de sensores.

Cabe señalar que la primera señal de voltaje variable en el tiempo y la segunda señal de voltaje variable en el tiempo son ambas de variación temporal en relación con el mismo potencial de referencia, como un potencial de referencia de un dispositivo que comprende el sistema de detección de huellas dactilares. Dicho potencial de referencia del dispositivo podrá denominarse como "tierra del dispositivo". En algunas realizaciones, el potencial de referencia del arreglo de sensores "tierra del sensor" puede ser constante en relación con la tierra del dispositivo, y en otras realizaciones, la tierra del sensor puede variar en el tiempo. En tales realizaciones, el primer potencial variable en el tiempo puede ser sustancialmente constante en relación con la tierra del sensor (mientras que es variable en el tiempo en relación con la tierra del dispositivo). Además, cabe señalar que el potencial del dedo puede estar normalmente en un nivel sustancialmente constante, al menos para la escala de tiempo pertinente para la adquisición de huellas dactilares, en relación con la "tierra del dispositivo". Por ejemplo, el cuerpo del usuario puede definir realmente la "tierra del dispositivo" para un dispositivo portátil que no está conectado a algún potencial de referencia global (como la tierra de la red). Tal dispositivo portátil para el cual el cuerpo del usuario define la tierra del dispositivo puede ser, por ejemplo, un dispositivo de comunicación móvil o una tarjeta inteligente, etc.

La primera señal de voltaje variable en el tiempo proporcionada a al menos una parte del arreglo de sensores dará como resultado una diferencia de potencial variable en el tiempo entre al menos una de las estructuras de detección y el dedo. Esta diferencia de potencial variable en el tiempo permite que los circuitos de lectura proporcionen señales de detección que indiquen el acoplamiento capacitivo entre cada una de las estructuras de detección y el dedo.

La al menos una estructura de compensación de bordes es cualquier estructura conductora dispuesta a menos de 0,5 mm de un borde del arreglo de sensores. Ventajosamente, la al menos una estructura de compensación de bordes al menos puede estar a menos de 0,1 mm de un borde del arreglo de sensores (un borde de la estructura de detección más cercana en un borde del arreglo de sensores).

El acoplamiento capacitivo total que se puede detectar para una estructura de detección no solo dependerá de la distancia local entre la estructura de detección y el dedo, sino también de otras estructuras conductoras en las cercanías de la estructura de detección. Como se describe, por ejemplo, en US 9 152 841, la contribución al acoplamiento capacitivo total de las estructuras de detección adyacentes puede reducirse considerablemente mediante el control de los potenciales de las estructuras de detección adyacentes para seguir (variar junto con) el potencial de la estructura o estructuras de detección actualmente activas (en modo de detección). Sin embargo, las estructuras de detección dispuestas en los bordes del arreglo de sensores no están rodeadas por estructuras de detección adyacentes. Esto da como resultado un acoplamiento capacitivo más fuerte, y posiblemente no uniforme, entre la estructura de detección y su entorno que más cerca del centro del arreglo de sensores. Esto influirá en la imagen de la huella dactilar (u otra representación) formada en función de las señales de detección de los circuitos de lectura. Para sensores de huellas dactilares relativamente

grandes, dicha influencia puede ignorarse o compensarse adecuadamente a través del procesamiento de imágenes o similares. Para sensores de huellas dactilares relativamente pequeños (y, por lo tanto, más rentables), se vuelve más importante que el sensor de huellas dactilares pueda proporcionar una buena calidad de imagen para toda el área del arreglo de sensores.

Los inventores actuales se han dado cuenta de que este efecto de borde puede reducirse significativamente al proporcionar al menos una estructura de compensación de bordes eléctricamente conductora fuera del arreglo de sensores y proporcionar una señal de voltaje variable en el tiempo adecuada a la al menos una estructura de compensación de bordes.

Por lo tanto, los circuitos que proporcionan la segunda señal están configurado para proporcionar la segunda señal de voltaje variable en el tiempo en sincronización con la primera señal variable en el tiempo. La segunda señal de voltaje variable en el tiempo puede, por ejemplo, estar ventajosamente sustancialmente en fase con la primera señal de voltaje variable en el tiempo.

De acuerdo con las realizaciones, la segunda señal de voltaje variable en el tiempo puede ser ventajosamente tal que una diferencia de potencial entre una estructura de detección en un borde del arreglo de sensores y una estructura de compensación de bordes adyacente se mantenga sustancialmente constante, al menos en puntos en el tiempo que sean relevantes para la detección del acoplamiento capacitivo entre la estructura de detección y el dedo. Por lo tanto, la influencia de las capacitancias parásitas en las estructuras en las proximidades de la estructura de detección puede reducirse significativamente.

Los puntos en el tiempo que son relevantes para la detección pueden ser diferentes dependiendo del método de detección utilizado, y la persona experta podrá determinar dichos puntos en el tiempo, por ejemplo, basándose en la simulación de circuitos, sin una carga indebida. Por ejemplo, en el caso del llamado doble muestreo correlacionado en el que la señal de detección se muestrea en dos momentos de muestreo, esos tiempos de muestreo pueden ser los puntos en el tiempo que son relevantes para la detección.

De acuerdo con las realizaciones, los circuitos de lectura pueden comprender: una pluralidad de circuitos de detección, cada circuito de detección en la pluralidad de circuitos de detección está dispuestos debajo de y conectados a un conjunto de estructuras de detección respectivo en la pluralidad de estructuras de detección; y circuitos de enrutamiento y acondicionamiento de señales para enrutar y/o acondicionar señales hacia y/o desde la pluralidad de circuitos de detección. Los circuitos de enrutamiento y acondicionamiento de la señal pueden estar dispuestos, al menos en parte, debajo de la al menos una estructura de compensación de bordes.

Los circuitos de enrutamiento y condición de señales antes mencionados pueden incluir, por ejemplo, líneas de señal para señales de control a los circuitos de detección, líneas de señal para señales de estado y señales de detección de los circuitos de detección, amplificadores, muestreadores, multiplexores, circuitos de conversión de analógica a digital, lógica de control digital, memoria y/o circuitos de interfaz, etc.

En estas realizaciones, la compensación de bordes deseada se puede lograr mientras que sustancialmente sólo se utilice el inmueble del sensor que ya se utiliza para otras funciones. Esto significa que la compensación de bordes deseada se puede lograr sin un costo adicional sustancial del sistema de detección de huellas dactilares.

En las realizaciones, el conjunto de estructuras de detección antes mencionado puede ser una sola estructura de detección, de modo que cada estructura de detección tenga un circuito de detección dedicado. En otras realizaciones, el conjunto de estructuras de detección antes mencionado puede incluir una pluralidad de estructuras de detección, como cuatro u ocho estructuras de detección, y cada circuito de detección puede estar conectado a sus estructuras de detección en secuencia.

En las realizaciones del sistema de detección de huellas dactilares de acuerdo con la presente invención, el arreglo de sensores, los circuitos de lectura y la al menos una estructura de compensación de bordes pueden incluirse ventajosamente en un componente de sensor de huellas dactilares.

En estas realizaciones, el componente del sensor de huellas dactilares puede comprender un sustrato componente; circuitos activos formados en el sustrato componente; y una pluralidad de capas metálicas en el circuito activo.

El sustrato componente puede ser ventajosamente un sustrato semiconductor, como un sustrato de silicio, y los circuitos activos pueden formarse en el sustrato mediante varios procesos, incluidos el dopaje p y/o el dopaje n y la aplicación de capas conductoras.

Alternativamente, el sustrato componente podría ser un sustrato aislante. En tales realizaciones, los circuitos activos podrían formarse utilizando la tecnología de película delgada.

Las capas metálicas antes mencionadas en los circuitos activos pueden estar separadas por capas aislantes intercaladas entre las capas metálicas. Para lograr el contacto eléctrico entre las diferentes capas metálicas en las ubicaciones seleccionadas, se pueden proporcionar interconexiones utilizando, per se, técnicas bien conocidas.

En las realizaciones, la pluralidad de estructuras de detección y la al menos una estructura de compensación de bordes pueden formarse ventajosamente en una capa metálica superior en la pluralidad de capas metálicas. Alternativamente, la al menos una estructura de compensación de bordes puede proporcionarse sobre una capa aislante que cubra la estructura de detección, utilizando el posprocesamiento, que puede tener lugar, por ejemplo, durante el embalaje del componente del sensor de huellas dactilares.

De acuerdo con varias realizaciones, además, las estructuras de detección en la pluralidad de estructuras de detección del arreglo de sensores pueden estar dispuestas en filas y columnas; y el sistema de detección de huellas dactilares puede comprender una pluralidad de estructuras de compensación de bordes, que incluyen: una pluralidad de estructuras de compensación de bordes proximal izquierda, cada una dispuesta a la izquierda de una de las filas correspondientes; y una pluralidad de estructura de compensación de bordes proximal derecha, cada uno dispuesta a la derecha de una de las filas correspondientes. Cada estructura de compensación de bordes proximal izquierda puede estar alineada sustancialmente con su fila correspondiente de estructuras de detección, y cada estructura de compensación de bordes proximal derecha puede estar sustancialmente alineada con su fila correspondiente de estructuras de detección.

Cabe señalar que los términos "filas" y "columnas" utilizados en este documento no especifican la dimensión u orientación del arreglo de sensores. Las filas pueden incluir el mismo número, más o menos estructuras de detección que columnas. Todas las filas/columnas no necesitan incluir el mismo número de estructuras de detección, aunque este es a menudo el caso.

El circuito que proporciona la segunda señal puede estar conectado a cada una de las estructuras de compensación de bordes proximal izquierda y a cada una de las estructuras de compensación de bordes proximal derecha, y el circuito que proporciona la segunda señal puede ser controlable para proporcionar la segunda señal de voltaje variable en el tiempo a un conjunto de las estructuras de compensación de bordes proximal izquierda y/o a un conjunto de las estructuras de compensación de bordes proximal derecha. El conjunto(s) de estructuras de compensación de bordes proximal a las que la segunda señal de voltaje variable en el tiempo se proporciona se puede seleccionar en vista de la estructura de detección actualmente activa. Si, por ejemplo, todas las estructuras de detección en una fila dada de estructuras de detección son simultáneamente controladas para exhibir un potencial variable en el tiempo, entonces al menos un estructura de compensación de bordes proximal izquierda y una estructura de compensación de bordes proximal derecha sustancialmente alineada con la fila de estructuras de detección puede selectivamente ser provista con la segunda señal de voltaje variable en el tiempo.

En las realizaciones, la pluralidad de estructuras de compensación de bordes puede además incluir: una pluralidad de estructuras de compensación de bordes distal izquierda, cada una dispuesta a la izquierda de una de las estructuras de compensación de bordes proximal izquierda correspondiente; y una pluralidad de estructuras de compensación de bordes distal derecha, cada una dispuesta a la derecha de una de las estructuras de compensación de bordes proximal derecha correspondiente.

Los circuitos que proporcionan la segunda señal pueden conectarse a cada una de las estructuras de compensación de borde distal izquierdo y a cada una de las estructuras de compensación de borde distal derecho, y controlarse para proporcionar una tercera señal de voltaje variable en el tiempo a un conjunto de las estructuras de compensación de borde distal izquierdo y/o a un conjunto de las estructuras de compensación de borde distal derecho.

La tercera señal de voltaje variable en el tiempo puede ser idéntica a la segunda señal de voltaje variable en el tiempo. Ventajosamente, sin embargo, la amplitud de la tercera señal de voltaje variable en el tiempo puede ser mayor que la amplitud de la segunda señal de voltaje variable en el tiempo.

En diversas realizaciones del sistema de detección de huellas dactilares según la presente invención, los circuitos que proporcionan la primera señal pueden ser controlables para proporcionar la primera señal de voltaje variable en el tiempo a un conjunto de las estructuras de detección en la pluralidad de estructuras de detección.

Para lograr esta operación de "píxel oscilante", el circuito que proporciona la primera señal puede ser conectable a cada estructura de detección, ya sea directamente o a través de una configuración de amplificador virtualmente aterrizado.

En esta última configuración, los circuitos de lectura pueden comprender una pluralidad de circuitos de detección, cada circuito de detección en la pluralidad de circuitos de detección está conectado a un conjunto respectivo de estructuras de detección en la pluralidad de estructuras de detección; cada circuito de detección en la pluralidad de circuitos de detección puede comprender un amplificador que incluye una primera entrada conectada al conjunto de estructuras de detección, una segunda entrada, una salida, un condensador de retroalimentación entre la primera entrada y la salida, el amplificador de carga está configurado de tal manera que un cambio en el potencial en la segunda entrada da como resultado un cambio sustancialmente idéntico en el potencial en la primera entrada; y el primer circuito que proporciona señales puede conectarse a la segunda entrada.

El amplificador puede ser ventajosamente un llamado amplificador de carga, per se conocido.

Los circuitos que proporcionan la primera señal pueden configurarse para proporcionar el primer voltaje variable en el tiempo a la segunda entrada, para de esta manera hacer que el potencial de la estructura o estructuras de detección en el conjunto de estructuras de detección conectadas a la primera entrada del amplificador varíe en relación con el potencial del dedo.

En las realizaciones, el sistema de detección de huellas dactilares puede comprender un sustrato semiconductor; el amplificador puede comprender un transistor formado en un pozo en el sustrato semiconductor, el transistor tiene una compuerta que constituye la primera entrada, una interfaz entre el pozo y el sustrato está configurada de tal manera que se puede evitar que la corriente fluya entre el pozo y el sustrato; y los circuitos que proporcionan la primera señal están además conectados al pozo. En estas realizaciones, se puede reducir la influencia en la detección de una capacitancia parásita entre la(s) estructura(s) de detección y el pozo.

El sustrato semiconductor puede ser ventajosamente un sustrato semiconductor dopado, y el pozo puede ser una porción del sustrato dopado a polaridad opuesta con respecto al sustrato semiconductor (si el sustrato semiconductor es p-dopado, el pozo puede ser n-dopado, y si el sustrato semiconductor está n-dopado, el pozo puede ser p-dopado). Esta es una forma de lograr una interfaz entre el pozo y el sustrato que se configura de tal manera que se pueda evitar que una corriente fluya entre el pozo y el sustrato. En particular, el pozo y el sustrato pueden mantenerse a tales potenciales eléctricos que ninguna corriente fluya a través del diodo formado en la interfaz entre el sustrato y el pozo.

Alternativamente, se puede proporcionar una capa aislante entre el sustrato y el pozo, por ejemplo, en forma de una capa delgada de vidrio. Tal capa aislante también evitará que la corriente fluya entre el pozo y el sustrato.

En varias realizaciones del sistema de detección de huellas dactilares de acuerdo con la presente invención, el sistema de detección de huellas dactilares puede comprender además circuitos de detección de dedos conectados a la al menos una estructura de compensación de bordes para proporcionar una señal de detección de dedos indicativa de un acoplamiento capacitivo entre la al menos una estructura de compensación de bordes y el dedo.

De acuerdo con un segundo aspecto de la presente invención, se proporciona un método para detectar un patrón de huellas dactilares de un dedo, utilizando un sistema de detección de dedos que comprende un arreglo de sensores que incluye una pluralidad de estructuras de detección eléctricamente conductivas; circuitos de lectura conectados a cada una de las estructuras de detección; circuitos que proporcionan una primera señal; al menos una estructura de compensación de bordes eléctricamente conductiva dispuesta fuera del arreglo de sensores, a menos de 0,5 mm de un borde del arreglo de sensores; y circuitos que proporcionan una segunda señal, el método comprende los pasos de: controlar los circuitos que proporcionan la primera señal para proporcionar una primera señal de voltaje variable en el tiempo a al menos una parte del arreglo de sensores; controlar los circuitos que proporcionan la segunda señal para proporcionar una segunda señal de voltaje variable en el tiempo a la al menos una estructura de compensación de bordes, donde dicha segunda señal de voltaje variable en el tiempo se proporciona en sincronización con la primera señal de voltaje variable en el tiempo; y controlar los circuitos de lectura para proporcionar señales de detección indicativas de un acoplamiento capacitivo entre las estructuras de detección y el dedo.

Breve descripción de los dibujos

Estos y otros aspectos de la presente invención se describirán ahora con más detalle, con referencia a los dibujos adjuntos que muestran una realización de ejemplo de la invención, donde:

La Fig. 1A muestra esquemáticamente un teléfono móvil como primer ejemplo de un dispositivo electrónico que comprende un sistema de detección de huellas dactilares de acuerdo con las realizaciones de la presente invención;

La Fig. 1B muestra esquemáticamente una tarjeta inteligente como segundo ejemplo de un dispositivo electrónico que comprende un sistema de detección de huellas dactilares de acuerdo con las realizaciones de la presente invención;

La Fig. 2A muestra esquemáticamente un ejemplo de realización del sistema de detección de huellas dactilares según la presente invención, en forma de un componente de sensor de huellas dactilares basado en semiconductores;

La Fig. 2B es una vista de sección transversal esquemática de una parte del componente del sensor de huellas dactilares en la fig. 2A;

La Fig. 2C es una representación esquemática del circuito esquemático de una parte del componente del sensor de huellas dactilares en las figs. 2A y 2B;

La fig. 3 es una ilustración esquemática de un ejemplo de configuración de detección para el componente del sensor de huellas dactilares en las figs. 2A-C;

La Fig. 4A es un diagrama de tiempos que ilustra esquemáticamente un primer ejemplo de señales de voltaje variables en el tiempo proporcionadas a estructuras de detección y estructuras de compensación de bordes, utilizando la configuración de detección de ejemplo en la fig. 3;

5 La Fig. 4B es un diagrama de tiempos que ilustra esquemáticamente un segundo ejemplo de señales de voltaje variables en el tiempo proporcionadas a estructuras de detección y estructuras de compensación de bordes, utilizando la configuración de detección de ejemplo en la fig. 3;

10 La Fig. 5 es un diagrama que ilustra los efectos de las configuraciones de señal en las figs. 4A-B, respectivamente, en comparación con una imagen de huella dactilar adquirida sin compensación de bordes; y

Las Figs. 6A-C ilustran esquemáticamente ejemplos de estructuras de compensación de bordes alternativas.

Descripción detallada de las realizaciones ejemplares

15 En la presente descripción detallada, se describen principalmente varias realizaciones del sistema y método de detección de dedos de acuerdo con la presente invención con referencia a un sistema de detección de huellas dactilares en el que el potencial de un conjunto de estructuras de detección se controla para variar en relación con la tierra del sensor, y la tierra del sensor es constante en relación con la tierra del dispositivo. En particular, se describen ejemplos en los que todos los elementos de detección/píxeles de una fila/columna se leen simultáneamente. Además, se presentan algunos ejemplos ilustrativos de estructuras de compensación de bordes.

20 Cabe señalar que esto no limita en modo alguno el alcance definido por las reivindicaciones adjuntas, que también incluye, por ejemplo, sistemas de detección de huellas dactilares en los que se logra una diferencia potencial entre estructuras de detección y los dedos proporcionando al componente del sensor de huellas dactilares un potencial de referencia que varía en el tiempo, en relación con la tierra del dispositivo. Además, se pueden utilizar otras configuraciones de detección, en las que, por ejemplo, otros grupos de elementos de detección se leen simultáneamente, o los elementos de detección se leen individualmente. Muchas otras configuraciones de estructura(s) de compensación de bordes son también posibles.

30 La Fig. 1A muestra esquemáticamente un teléfono móvil 1 como primer ejemplo de un dispositivo electrónico que comprende un sistema de detección de huellas dactilares 3 según las realizaciones de la presente invención. El sistema de detección de huellas dactilares 3 puede, por ejemplo, utilizarse para desbloquear el teléfono móvil 1 y/o para autorizar transacciones realizadas utilizando el teléfono móvil, etc.

35 La Fig. 1B muestra esquemáticamente una tarjeta inteligente 5 como segundo ejemplo de un dispositivo electrónico que comprende un sistema de detección de huellas dactilares 3 según las realizaciones de la presente invención.

40 La Fig. 2A muestra esquemáticamente una realización de ejemplo del sistema de detección de huellas dactilares según la presente invención, en forma de sensor de huellas dactilares 3 basado en semiconductores. Como se puede ver en la fig. 2A, el sensor de huellas dactilares 3 comprende un arreglo de sensores 7 y una interfaz 9 para recibir potencia para el funcionamiento del sensor de huellas dactilares 3 y para interactuar con circuitos de procesamiento comprendidos en el dispositivo electrónico, tal como el teléfono móvil 1 en la fig. 1A o la tarjeta inteligente 5 en la fig. 1B. El arreglo de sensores 7 comprende un gran número de estructuras de detección 10 (solo una de las estructuras de detección se ha indicado con un número de referencia para evitar amontonamiento en el dibujo). Como se indica esquemáticamente en las ilustraciones engrandecidas del sensor de huellas dactilares 3 en la fig. 2A, el sensor de huellas dactilares 3 comprende además estructuras de compensación de bordes, incluidas estructuras de compensación de bordes proximales izquierdas 11, estructuras de compensación de bordes proximales derechas 13, estructuras de compensación de bordes distales izquierdas 15, estructuras de compensación de bordes distales derechas 17, estructuras de compensación de bordes proximales superiores 19, estructuras de compensación de bordes proximales inferiores 21, estructuras de compensación de bordes distales superiores 23, y estructuras de compensación de bordes distales inferiores 25.

Aunque no es visible en la fig. 2A, el sensor de huellas dactilares 3 comprende además circuitos de lectura, circuitos que proporcionan una primera señal y circuitos que proporcionan una segunda señal. Ejemplos de estas partes del sensor de huellas dactilares 3 se describirán más adelante con referencia a la fig. 2B y la fig. 2C.

55 La Fig. 2B es una sección transversal esquemática de una porción del sensor de huellas dactilares 3 de la fig. 2A tomada a lo largo de la línea A-A' como se indica en la fig. 2 con un dedo 26 colocado encima de una estructura dieléctrica 28 que cubre el arreglo de sensores 7. La superficie del dedo 26 comprende las crestas 30 que están en contacto con la estructura dieléctrica 28 y valles 32 que están espaciados aparte de la estructura dieléctrica 28.

60 Refiriéndose a la fig. 2B, el sensor de huellas dactilares 3 comprende un sustrato de componente semiconductor dopado 27, circuitos activos 29 formados en el sustrato de componente 27 y capas metálicas 31 en el circuito activo 27. Las estructuras de detección 10 mencionadas anteriormente y las estructuras de compensación de bordes (una estructura de compensación de bordes proximal izquierda 11 y una estructura de compensación de bordes distal izquierda 15 son visibles en la fig. 2B) se forman en la capa metálica superior 33. Los circuitos de lectura mencionados anteriormente pueden formarse, al menos en parte, utilizando los circuitos activos 29. Como se indica esquemáticamente en la fig. 2B,

una porción 35 de los circuitos activos 29 debajo de las estructuras de detección 10 puede utilizarse para formar circuitos de detección para detectar un acoplamiento capacitivo entre las estructuras de detección 10 y el dedo 26. Otra porción 37 de los circuitos activos 29 debajo de las estructuras de compensación de bordes 11, 15 puede usarse para formar circuitos de enrutamiento y acondicionamiento de señal para enrutar y/o acondicionar señales hacia y/o desde dicha pluralidad de circuitos de detección en la primera parte 35 de los circuitos activos 29.

Al colocar las estructuras de compensación de bordes 11, 15 y los circuitos de enrutamiento y acondicionamiento de señales, etc., la provisión de las estructuras de compensación de bordes no agrega ninguna área de superficie al sensor de huellas dactilares 3.

La Fig. 2B está dibujada aproximadamente a escala para ilustrar un ejemplo realista de las dimensiones relativas de la estructura dieléctrica/recubrimiento protector 27, las estructuras de detección 10 y las crestas 30 y valles 32 del dedo 26. Como se puede ver, la estructura dieléctrica/recubrimiento protector 28 es bastante grueso, con el fin de proteger las estructuras subyacentes del desgaste y las ESD. No hace falta decir que el recubrimiento protector 28 es importante para la robustez del sensor de huellas dactilares 3. De las dimensiones relativas en la fig. 2B también se deduce que la capacitancia entre la estructura de detección 10 y el dedo 26 es muy pequeña, especialmente en comparación con las capacitancias parásitas entre la estructura de detección 10 y otras estructuras conductoras adyacentes a la estructura de detección 10. Ejemplos de tales estructuras conductoras incluyen estructuras de detección vecinas, estructuras metálicas adicionales, los circuitos semiconductores activos 29 y el sustrato de componente 27.

Ahora se describirá una configuración de ejemplo de los circuitos de lectura mencionados anteriormente, incluidos los circuitos de detección y los circuitos de enrutamiento y acondicionamiento de señales, con referencia a la fig. 2C, que es una representación esquemática del circuito esquemático de una parte del componente del sensor de huellas dactilares en las fig. 2A y fig. 2B.

Como se muestra esquemáticamente en la fig. 2C, los circuitos de lectura 39 antes mencionados, que están conectados a cada estructura de detección 10 en el arreglo de sensores 7, incluyen los circuitos de detección 41 y el circuito de enrutamiento y acondicionamiento de señales 43.

Refiriéndose a la fig. 2C, cada circuito de detección 41 comprende un amplificador de carga 45, un circuito de selección, aquí ilustrado funcionalmente como un simple interruptor de selección 47 para permitir la adquisición de una señal de detección del circuito de detección 41, y un circuito que proporciona la primera señal 49 para proporcionar controlablemente una primera señal de voltaje variable en el tiempo $V_1(t)$ a la estructura de detección 10, como se describirá con mayor detalle más adelante.

El amplificador de carga 45 comprende al menos una etapa de amplificador, aquí ilustrada esquemáticamente como un amplificador operacional (op amp) 51 que tiene una primera entrada (entrada negativa) 53 conectada a la estructura de detección 10, una segunda entrada (entrada positiva) 55 conectado al circuito que proporciona la primera señal 49 y una salida 57. Además, el amplificador de carga 45 comprende un condensador de retroalimentación 59 conectado entre la primera entrada 53 y la salida 57, y circuitos de reinicio, aquí ilustrados funcionalmente como un interruptor 61, para permitir la descarga controlable del condensador de retroalimentación 59. El amplificador de carga 45 puede restablecerse operando el circuito de reinicio 61 para descargar el condensador de retroalimentación 59.

Como suele ser el caso para un amplificador operacional 51, el potencial eléctrico en la primera entrada 53 sigue el potencial eléctrico aplicado a la segunda entrada 55. Dependiendo de la configuración particular del amplificador, el potencial en la primera entrada 53 puede ser sustancialmente el mismo que el potencial en la segunda entrada 55, o puede haber un desplazamiento sustancialmente fijo entre el potencial en la primera entrada 53 y el potencial en la segunda entrada 55.

Utilizando el circuito que proporciona la primera señal 49, se puede proporcionar una primera señal de voltaje variable en el tiempo $V_1(t)$, en relación con un potencial de referencia (tierra del sensor), a la estructura de detección 10.

El circuito que proporciona la primera señal 49 puede, por ejemplo, implementarse como un número de interruptores controlables, cada uno configurado para conectar controladamente la segunda entrada 55 a una línea de voltaje seleccionada (estando a diferentes voltajes en relación con la tierra del sensor). Alternativamente, el circuito que proporciona la primera señal 49 puede ser directamente conectable a la estructura de detección 10, para proporcionar directamente la primera señal de voltaje variable en el tiempo $V_1(t)$ a la estructura de detección 10.

A través del control del circuito que proporciona la primera señal 49, la estructura de detección 10 puede así obtener un potencial elegido en función de la función deseada de la estructura de detección particular 10, como se describirá con mayor detalle más adelante.

Aunque cada circuito de detección 41 se indica aquí como conectado a una única estructura de detección respectiva 10, debe tenerse en cuenta que cada circuito de detección 41 puede ser alternativamente común a las estructuras de detección en un grupo de estructuras de detección.

Como también se indica esquemáticamente en la fig. 2C, el sensor de huellas dactilares 3 comprende el circuito que proporciona la segunda señal 63 y el circuito que proporciona la tercera señal 65. El circuito que proporciona la segunda señal 63 está conectado a la estructura de compensación de borde proximal izquierdo 11 para proporcionar una segunda señal de voltaje variable en el tiempo $V_2(t)$ a la estructura de compensación de borde proximal izquierdo 11, y el circuito que proporciona la tercera señal 65 está conectado a la estructura de compensación de borde distal izquierdo 15 para proporcionar una tercera señal de voltaje variable en el tiempo $V_3(t)$ a la estructura de compensación de borde distal izquierdo 15.

Al detectar el acoplamiento capacitivo entre una estructura de detección 10 y el dedo 26, se controla el circuito que proporciona la primera señal 49 para proporcionar la primera señal de voltaje variable en el tiempo $V_1(t)$, en relación con la tierra del sensor, a la segunda entrada 55.

En la fig. 2C, el dedo 26 se indica esquemáticamente como "aterrizado". Debe entenderse que la "tierra" del dedo puede ser diferente de la tierra del sensor. Por ejemplo, el dedo 26 puede estar en el potencial de tierra del dispositivo electrónico (como el teléfono móvil 1 en la fig. 1A o la tarjeta inteligente 5 en la fig. 1B) en el que se incluye el sensor de huellas dactilares 3. Alternativamente, se puede considerar que el cuerpo tiene una "masa" eléctrica tan grande que el potencial del dedo permanece sustancialmente constante cuando el potencial de una estructura de detección 10 varía.

El cambio descrito anteriormente en la diferencia de potencial entre la estructura de detección 10 y el dedo 26 da como resultado una señal de detección V_s en la salida 57 del amplificador de carga 45.

Cuando se controlan los circuitos de lectura para detectar el acoplamiento capacitivo entre una estructura de detección seleccionada 10 y el dedo 26, el interruptor de selección 47 se cierra para conectar la salida 57 del amplificador de carga 45 a la línea de lectura 65. La línea de lectura 65, que puede ser una línea de lectura común para una fila o una columna del arreglo de sensores 7, se muestra en la fig. 2C para conectarse a un multiplexor 67. Como se indica esquemáticamente en la fig. 2C, líneas de lectura adicionales que proporcionan señales de detección de otras filas/columnas del sensor de huellas dactilares 3 también están conectadas al multiplexor 67.

Las señales de detección V_s están demoduladas por el circuito de muestra y retención 69. La salida del circuito de muestra y retención 69 está conectada a un convertidor analógico a digital 71 para convertir la salida de señales de voltaje de CC analógicas por el circuito de muestra y retención 69 a una representación digital del valor de medición para cada estructura de detección seleccionada 10.

Como se indica esquemáticamente en la fig. 2C, el multiplexor 67, el circuito de muestra y retención 69 y el convertidor analógico a digital 71 pueden incluirse en el circuito de enrutamiento y acondicionamiento de señales 43 dispuesto debajo de las estructuras de compensación de bordes.

La Fig. 3 es una ilustración esquemática de una configuración de detección de ejemplo para el componente del sensor de huellas dactilares en las figs. 2A-C. En la fig. 3, se muestra esquemáticamente un arreglo de sensores simplificado 7 con un número muy pequeño de columnas. Debe entenderse que el arreglo de sensores 7 en la fig. 3 es solo un ejemplo ilustrativo, y que el arreglo de sensores 7 puede tener ventajosamente un mayor número de columnas.

En la configuración de detección de la fig. 3, el patrón de huellas dactilares del dedo (no se muestra en la fig. 3) se detecta fila por fila ("fila" y "columna" son intercambiables). Las estructuras de detección 10a en una fila se indican como utilizadas para la detección, y las estructuras de detección 10bc en las filas vecinas se indican como utilizadas para la "protección" para reducir el efecto del acoplamiento capacitivo parásito entre las estructuras de detección vecinas. En esta configuración de ejemplo particular, las estructuras de detección 10d fuera de la banda definida por las estructuras de detección 10ac en las tres filas indicadas se mantienen en el potencial de tierra del sensor.

En la configuración de detección de la fig. 3, se utilizan estructuras seleccionadas de compensación de bordes para compensar la diferencia en el entorno eléctrico para las estructuras de detección utilizadas para detectar cerca de los bordes del arreglo de sensores 7 en comparación con las estructuras de detección utilizadas para detectar más cerca del centro del arreglo de sensores 7. En este ejemplo en particular, tres estructuras de compensación de bordes proximales izquierdas 11a-c, tres estructuras de compensación de bordes proximales derechas 13a-c, tres estructuras de compensación de bordes distales izquierdas 15a-c y tres estructuras de compensación de bordes distales derechas 17a-c, se utilizan para compensar el efecto de borde, como se describirá con mayor detalle más adelante.

Un primer ejemplo de esquema de funcionamiento para la configuración del sensor de huellas dactilares en la fig. 3 se describirá ahora con referencia al diagrama de tiempos esquemático de la fig. 4A, además de, principalmente, la ilustración de la fig. 2C.

Como se indica para una operación de detección simplificada en la fig. 4A, el circuito que proporciona la primera señal 49 se controla para proporcionar una primera señal de voltaje variable en el tiempo $V_1(t)$ a las estructuras de detección 10a utilizadas para detectar el acoplamiento capacitivo al dedo y las estructuras de detección 10b-c utilizadas para la protección. Del mismo modo, el circuito que proporciona la segunda señal 63 se controla para proporcionar una segunda señal de voltaje variable en el tiempo $V_2(t)$ a las estructuras de compensación de borde proximales (izquierda 11a-c y

derecha 13a-c), y el circuito que proporciona la tercera señal 65 se controla para proporcionar una tercera señal de voltaje variable en el tiempo $V_3(t)$ a las estructuras de compensación de borde distales (izquierda 15a-c y derecha 17a-c). Las estructuras de detección restantes 10d y las estructuras de compensación de borde 11d, 13d, 15d, 17d se mantienen en tierra del sensor (SGND). El circuito de detección 41 y el circuito de enrutamiento y acondicionamiento de señales 42 se controlan para detectar el acoplamiento capacitivo entre las estructuras de detección 10a utilizadas para la detección y el dedo 26, y para enrutar y acondicionar las señales indicativas de este acoplamiento capacitivo.

En el primer esquema de funcionamiento de ejemplo de la fig. 4A, la primera señal de voltaje variable en el tiempo $V_1(t)$, la segunda señal de voltaje variable en el tiempo $V_2(t)$ y la tercera señal de voltaje variable en el tiempo $V_3(t)$ son todas sustancialmente idénticas.

En el segundo esquema de funcionamiento de ejemplo de la fig. 4B, la primera señal de voltaje variable en el tiempo $V_1(t)$ y la segunda señal de voltaje variable en el tiempo $V_2(t)$ son sustancialmente idénticas, y la tercera señal de voltaje variable en el tiempo $V_3(t)$ exhibe una oscilación de voltaje que es el doble que las de la primera $V_1(t)$ y segunda $V_2(t)$ señales.

La Fig. 5 es un diagrama que ilustra los efectos de las configuraciones de señal en las figs. 4A-B, respectivamente, en comparación con una imagen de huella dactilar adquirida sin compensación de bordes.

El diagrama indica los valores medios de píxeles medidos para las 14 últimas columnas de un sensor de huellas dactilares 3 según una realización de la presente invención para estructuras de compensación de bordes inactivas (estructuras de compensación de bordes mantenidas en tierra del sensor) (curva de línea sólida 73), el esquema de funcionamiento de la fig. 4A (curva de línea discontinua 75) y el esquema de funcionamiento de la fig. 4B (curva de línea punteada 77).

Como se puede ver en la fig. 5, los valores de píxeles de las estructuras de detección más cercanas a los bordes del arreglo de sensores 7 son claramente diferentes de los de las estructuras de detección más cercanas a la mitad del arreglo de sensores, cuando no se aplica la compensación de bordes. El esquema de funcionamiento de la fig. 4A ya logra una mejora significativa, que el esquema de funcionamiento de la fig. 4B puede eliminar casi por completo el efecto de borde.

Debe entenderse que el efecto real de la compensación de borde también dependerá de los otros factores, tal como la configuración de la estructura dieléctrica 28 entre las estructuras de detección 10 y el dedo 26. También debe tenerse en cuenta que se pueden lograr mejoras adicionales agregando columnas/filas adicionales de estructuras de compensación de bordes y/o ajustando las señales proporcionadas a las estructuras de compensación de bordes y/o controlando el número y la configuración de las estructuras de compensación de bordes que se proporcionan con señales de voltaje. De este modo, la compensación de bordes se puede ajustar individualmente para diferentes aplicaciones y/o soluciones de empaquetado controlando/programando una o varias de las señales de voltaje proporcionadas a las estructuras de compensación de bordes, y/o la configuración activa (disposición y/o número) de estructuras de compensación de bordes.

Por último, algunos ejemplos de configuraciones alternativas de estructuras de compensación de bordes se describirán brevemente con referencia a las figs. 6A-C.

La Fig. 6A muestra esquemáticamente un sensor de huellas dactilares 3 en el que las estructuras de compensación de bordes controlables individualmente 79 recorren toda la longitud de los bordes respectivos del arreglo de sensores 7. Las estructuras de compensación de bordes 79 pueden formarse en la misma capa metálica que las estructuras de detección 10, o pueden agregarse en un postproceso, antes de proporcionar la estructura dieléctrica (recubrimiento protector) en el sensor de huellas dactilares 3.

La Fig. 6B muestra esquemáticamente un sensor de huellas dactilares 3 en el que se proporciona una única estructura de compensación de bordes 81 como marco o bisel alrededor del arreglo de sensores 7. En cuanto a la configuración de la fig. 6A, la estructura de compensación de bordes 81 puede formarse en la misma capa metálica que las estructuras de detección 10, o puede agregarse en un postproceso, antes de proporcionar la estructura dieléctrica (recubrimiento protector) en el sensor de huellas dactilares 3.

La Fig. 6C muestra esquemáticamente un sensor de huellas dactilares 3 en el que se proporciona una estructura de compensación de bordes 83 como marco o bisel alrededor del arreglo de sensores 7 en la parte superior de la estructura dieléctrica (recubrimiento protector) en el sensor de huellas dactilares 3.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de detección de huellas dactilares (3) para detectar un patrón de huellas dactilares de un dedo (26), que comprende:

un arreglo de sensores (7) que incluye una pluralidad de estructuras de detección (10) eléctricamente conductivas; circuitos de lectura (39) conectados a cada una de dichas estructuras de detección (10) para proporcionar señales de detección indicativas de un acoplamiento capacitivo entre dichas estructuras de detección (10) y dicho dedo (26); circuitos que proporcionan una primera señal (49) para proporcionar una primera señal de voltaje variable en el tiempo ($V_1(t)$) a al menos una parte de dicho arreglo de sensores (7); al menos una estructura de compensación de bordes eléctricamente conductiva (11; 13; 15; 17; 19; 21; 23; 25; 79; 81; 83) dispuesta fuera de dicho arreglo de sensores (7) a menos de 0,5 mm de un borde del arreglo de sensores; y circuitos que proporcionan una segunda señal (63; 65) para proporcionar una segunda señal de voltaje variable tiempo ($V_2(t)$) a dicha al menos una estructura de compensación de bordes (11; 13; 15; 17; 19; 21; 23; 25; 79; 81; 83), donde dicho circuito que proporciona una segunda señal (63; 65) está configurado para proporcionar dicha segunda señal de voltaje variable en el tiempo ($V_2(t)$) en sincronización con dicha primera señal de voltaje variable en el tiempo ($V_1(t)$).

2. El sistema de detección de huellas dactilares (3) de acuerdo con la reivindicación 1, donde dichos circuitos de lectura (39) comprenden:

una pluralidad de circuitos de detección (41), cada circuito de detección en dicha pluralidad de circuitos de detección está dispuesto debajo y conectado a un conjunto respectivo de estructuras de detección (10) en dicha pluralidad de estructuras de detección; y circuitos de enrutamiento y acondicionamiento de señales (43) incluyendo líneas de señal para señales de control a los circuitos de detección, líneas de señal para señales de estado y/o señales de detección de los circuitos de detección, amplificadores, muestreadores, multiplexores, circuitos de conversión analógica a digital, lógica de control digital, memoria y/o circuitos de interfaz (41), dichos circuitos de enrutamiento y acondicionamiento de señales (43) al menos en parte están dispuestos debajo de dicha al menos una estructura de compensación de bordes (11; 13; 15; 17; 19; 21; 23; 25; 79; 81; 83).

3. El sistema de detección de huellas dactilares (3) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde dicho arreglo de sensores (7), dichos circuitos de lectura (39) y dicha al menos una estructura de compensación de bordes (11; 13; 15; 17; 19; 21; 23; 25; 79; 81; 83) se incluyen en un componente de sensor de huellas dactilares.

4. El sistema de detección de huellas dactilares de acuerdo con la reivindicación 3, donde dicho componente de sensor de huellas dactilares comprende:

un sustrato componente; circuitos activos formados sobre dicho sustrato componente; y una pluralidad de capas metálicas en dichos circuitos activos.

5. El sistema de detección de huellas dactilares de acuerdo con la reivindicación 4, donde dicha pluralidad de estructuras de detección y dicha al menos una estructura de compensación de bordes se forma en una capa metálica superior en dicha pluralidad de capas metálicas.

6. El sistema de detección de huellas dactilares (3) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde: las estructuras de detección (10) en dicho arreglo de sensores (7) están dispuestos en filas y columnas; y dicho sistema de detección de huellas dactilares (3) comprende una pluralidad de estructuras de compensación de bordes (11; 13; 15; 17; 19; 21; 23; 25), que incluyen:

una pluralidad de estructuras de compensación de bordes proximales izquierdas (11), cada una dispuesta a la izquierda de una de dichas filas correspondientes; y

una pluralidad de estructuras de compensación de bordes proximales derechas (13), cada una dispuesta a la derecha de una de dichas filas correspondientes.

7. El sistema de detección de huellas dactilares (3) de acuerdo con la reivindicación 6, donde dichos circuitos que proporcionan una segunda señal (63; 65) están conectados a cada una de dichas estructuras de compensación de bordes proximales izquierdas (11), y a cada una de dichas estructuras de compensación de bordes proximales derechas (13), y controlable para proporcionar dicha segunda señal de voltaje variable en el tiempo [$V_2(t)$] a un conjunto (11a-c) de dichas estructuras de compensación de bordes proximales izquierdas, y/o a un conjunto (13a-c) de dichas estructuras de compensación de bordes proximales derechas.

8. El sistema de detección de huellas dactilares (3) de acuerdo con la reivindicación 7, donde dichos circuitos que proporcionan una segunda señal (63; 65) son controlables para proporcionar simultáneamente dicha segunda señal de voltaje variable en el tiempo ($V_2(t)$) a al menos uno (11a-c) de dichas estructuras de compensación de bordes proximales

izquierdas alineadas con una fila (10a-c) de estructuras de detección, y con al menos una (13a-c) de dichas estructuras de compensación de bordes proximales derechas alineadas con dicha fila de estructuras de detección.

9. El sistema de detección de huellas dactilares (3) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 6 a 8, donde dicha pluralidad de estructuras de compensación de bordes incluye, además:

una pluralidad de estructuras de compensación de bordes distales izquierdas (15), cada una dispuesta a la izquierda de una de dichas estructuras de compensación de bordes proximales izquierdas (11) correspondientes; y
una pluralidad de estructuras de compensación de bordes distales derechas (17), cada una dispuesta a la derecha de una de dichas estructuras de compensación de bordes proximales derechas (13).

10. El sistema de detección de huellas dactilares (3) de acuerdo con la reivindicación 9, donde dichos circuitos que proporcionan la segunda señal (63; 65) están conectados a cada una de dichas estructuras de compensación de bordes distales izquierdas (15), y a cada una de dichas estructuras de compensación de bordes distales derechas (17), y controlable para proporcionar una tercera señal de voltaje variable en el tiempo ($V_3(t)$) a un conjunto (15a-c) de dichas estructuras de compensación de bordes distales izquierdas, y/o a un conjunto (17a-c) de dichas estructuras de compensación de bordes distales derechas.

11. El sistema de detección de huellas dactilares (3) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde dichos circuitos que proporcionan la primera señal (49) son controlables para proporcionar dicha primera señal de voltaje variable en el tiempo ($V_1(t)$) a un conjunto de dichas estructuras de detección (10a-c) en dicha pluralidad de estructuras de detección.

12. El sistema de detección de huellas dactilares (3) de acuerdo con la reivindicación 11, donde:

dichos circuitos de lectura (39) comprenden una pluralidad de circuitos de detección (41), cada circuito de detección en dicha pluralidad de circuitos de detección está conectado a un conjunto respectivo de estructuras de detección (10) en dicha pluralidad de estructuras de detección;
cada circuito de detección (41) en dicha pluralidad de circuitos de detección comprende un amplificador de carga (45) que incluye una primera entrada (53) conectada a dicho conjunto de estructuras de detección (10), una segunda entrada (55), una salida (57), un condensador de retroalimentación (59) entre dicha primera entrada (53) y dicha salida (57), dicho amplificador de carga (45) se configura de tal manera que un cambio en el potencial en dicha segunda entrada (55) da como resultado un cambio sustancialmente idéntico en el potencial en dicha primera entrada (53); y
dichos circuitos que proporcionan la primera señal (49) están conectados a dicha segunda entrada (55).

13. El sistema de detección de huellas dactilares (3) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde dicho sistema de detección de huellas dactilares comprende, además:
circuitos de detección de dedo conectados a dicha al menos una estructura de compensación de bordes (11; 13; 15; 17; 19; 21; 23; 25; 79; 81; 83) para proporcionar una señal de detección indicativa de un acoplamiento capacitivo entre dicha al menos una estructura de compensación de bordes y dicho dedo (26).

14. Un método de detección de un patrón de huellas dactilares de un dedo (26), utilizando un sistema de detección de dedos (3) que comprende:

un arreglo de sensores (7) que incluye una pluralidad de estructuras de detección eléctricamente conductivas (10);
circuitos de lectura (39) conectados a cada una de dichas estructuras de detección (10);
circuitos que proporcionan una primera señal (49);
al menos una estructura de compensación de bordes eléctricamente conductiva (11; 13; 15; 17; 19; 21; 23; 25; 79; 81; 83) dispuesta afuera de dicho arreglo de sensores (7) a menos de 0,5 mm de un borde del arreglo de sensores; y circuitos que proporcionan una segunda señal (63; 65),
dicho método comprende los pasos de:

controlar dichos circuitos que proporcionan una primera señal (49) para proporcionar una primera señal de voltaje variable en el tiempo ($V_1(t)$) a al menos una parte de dicho arreglo de sensores (7);
controlar dichos circuitos que proporcionan una segunda señal (63; 65) para proporcionar una segunda señal de voltaje variable en tiempo ($V_2(t)$) a dicha al menos una estructura de compensación de bordes (11; 13; 15; 17; 19; 21; 23; 25; 79; 81; 83), donde dicha segunda señal de voltaje variable en tiempo se proporciona en sincronización con dicha primera señal de voltaje variable en tiempo; y
controlar dichos circuitos de lectura (39) para proporcionar señales de detección indicativas de un acoplamiento capacitivo entre dichas estructuras de detección (10) y dicho dedo (26).

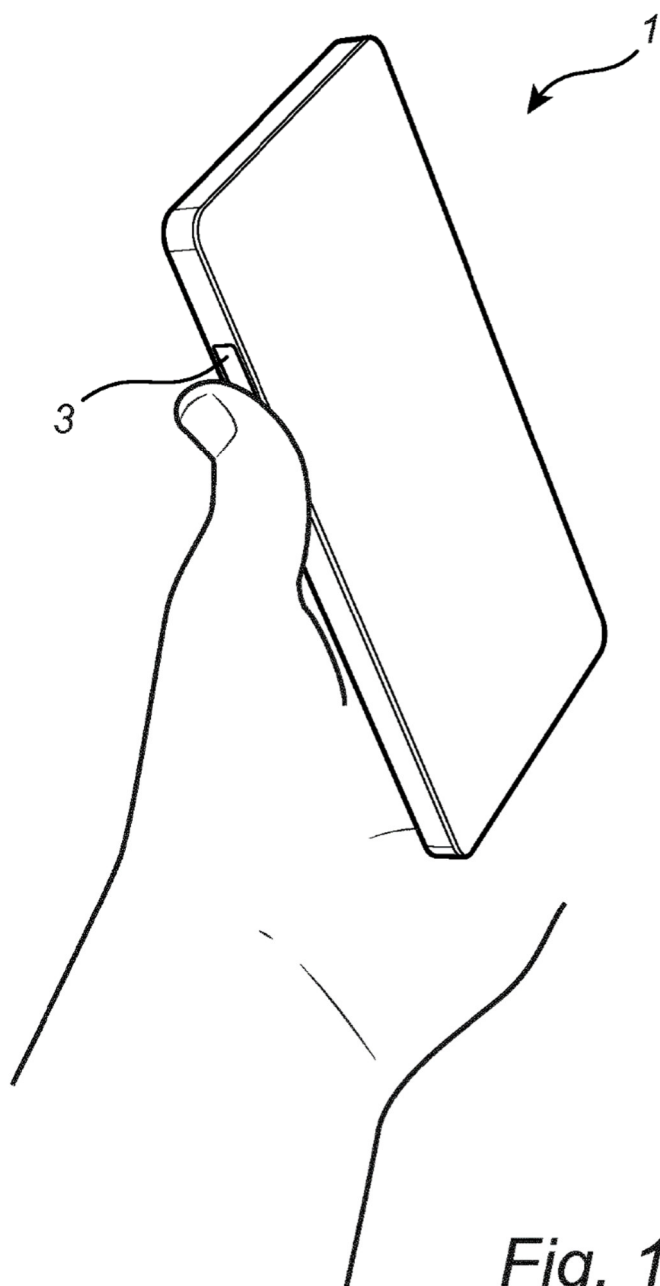


Fig. 1A

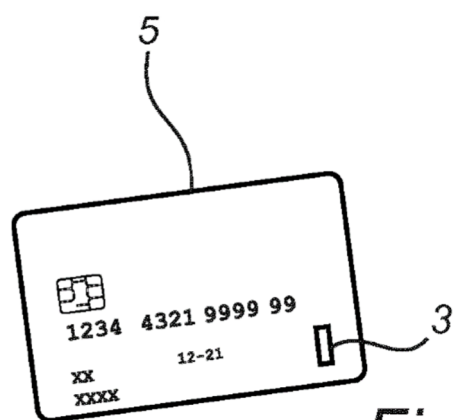


Fig. 1B

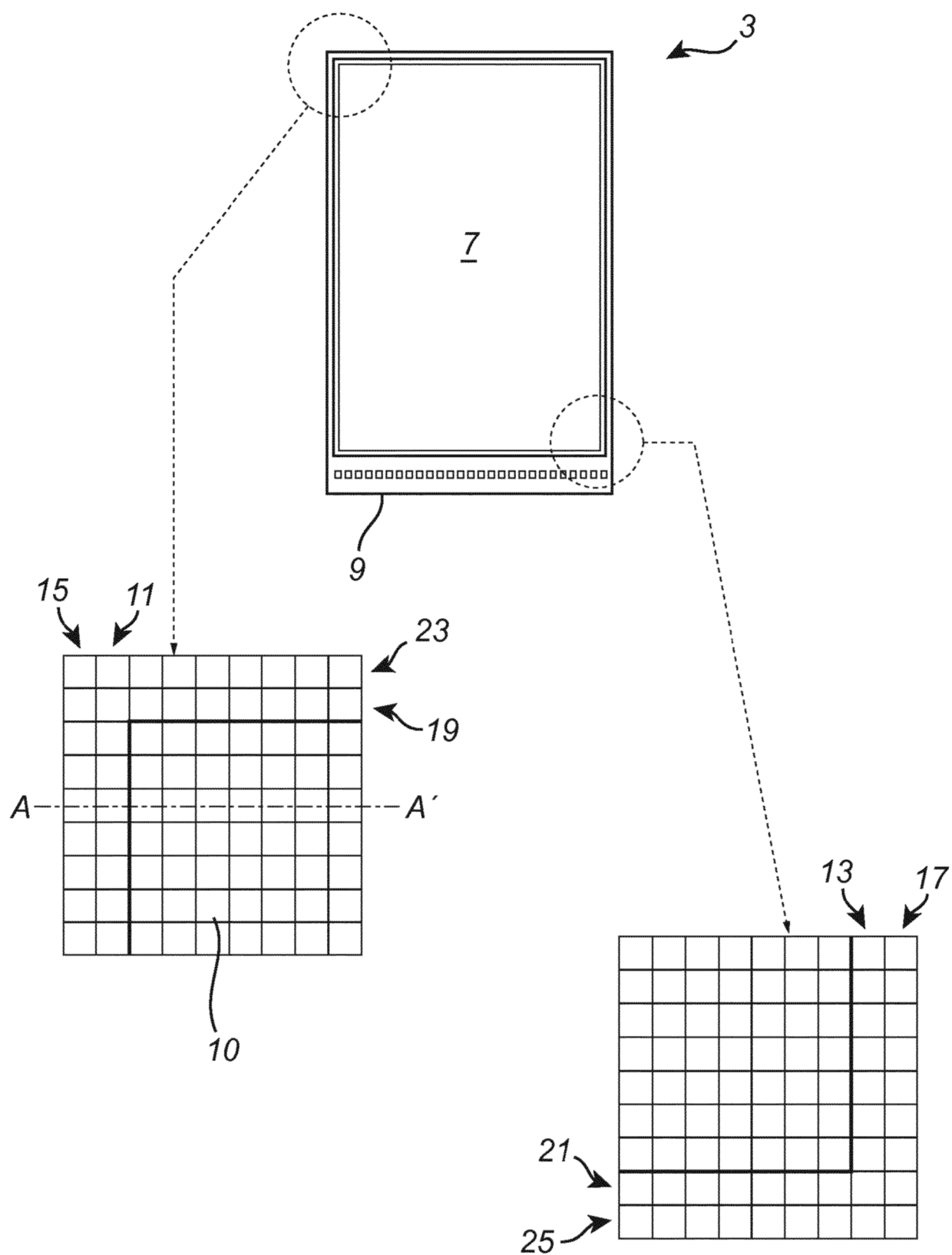


Fig. 2A

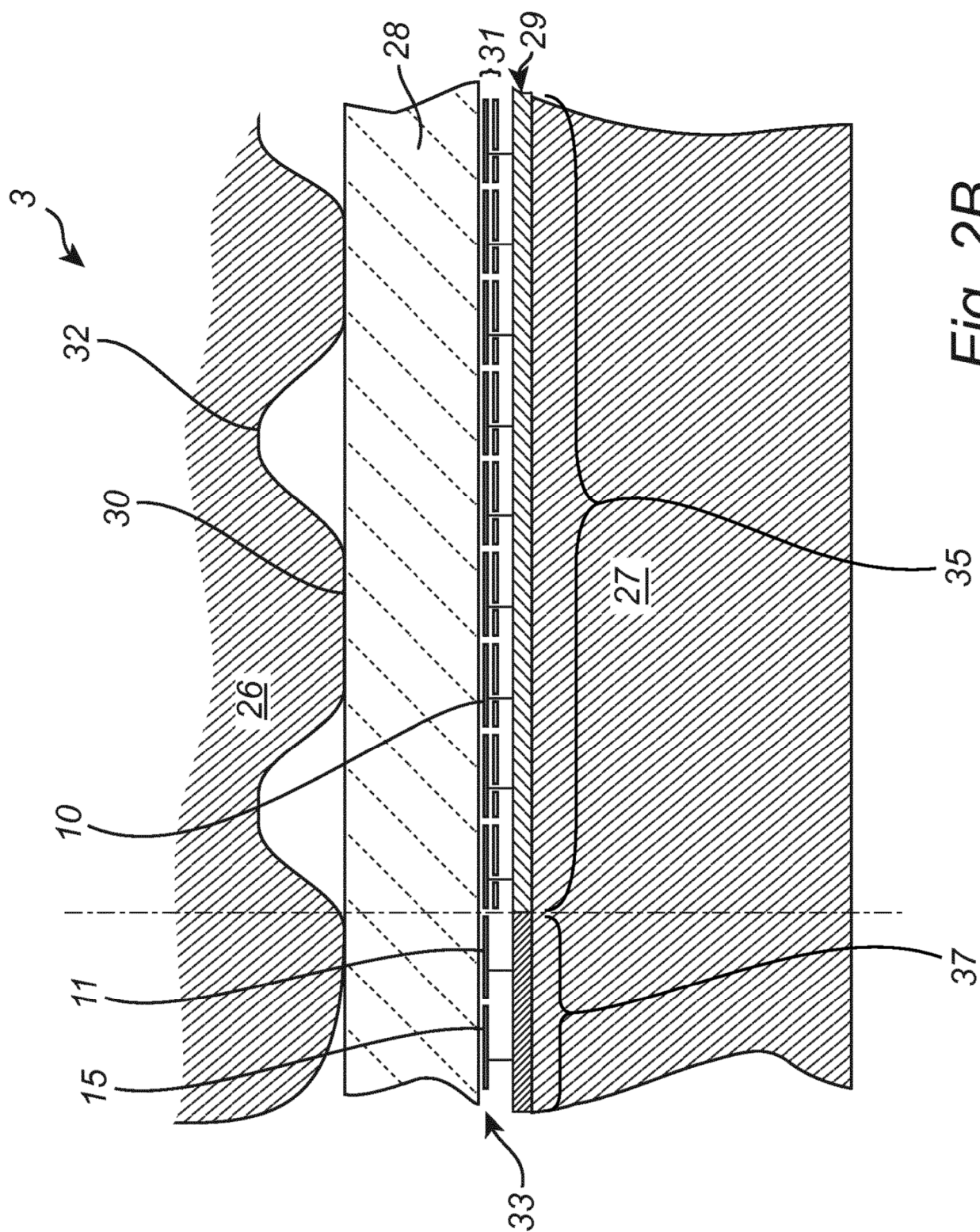
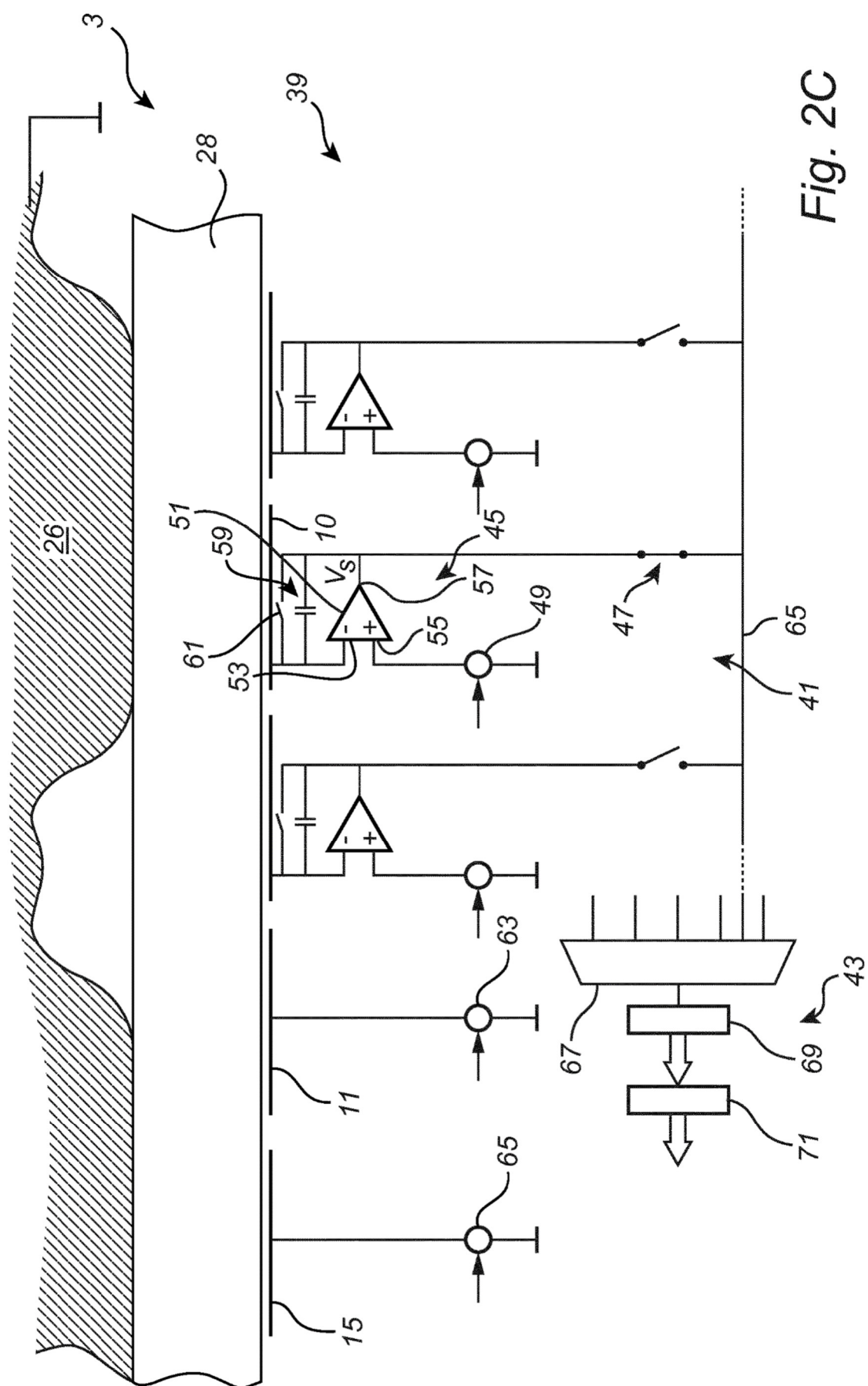


Fig. 2B



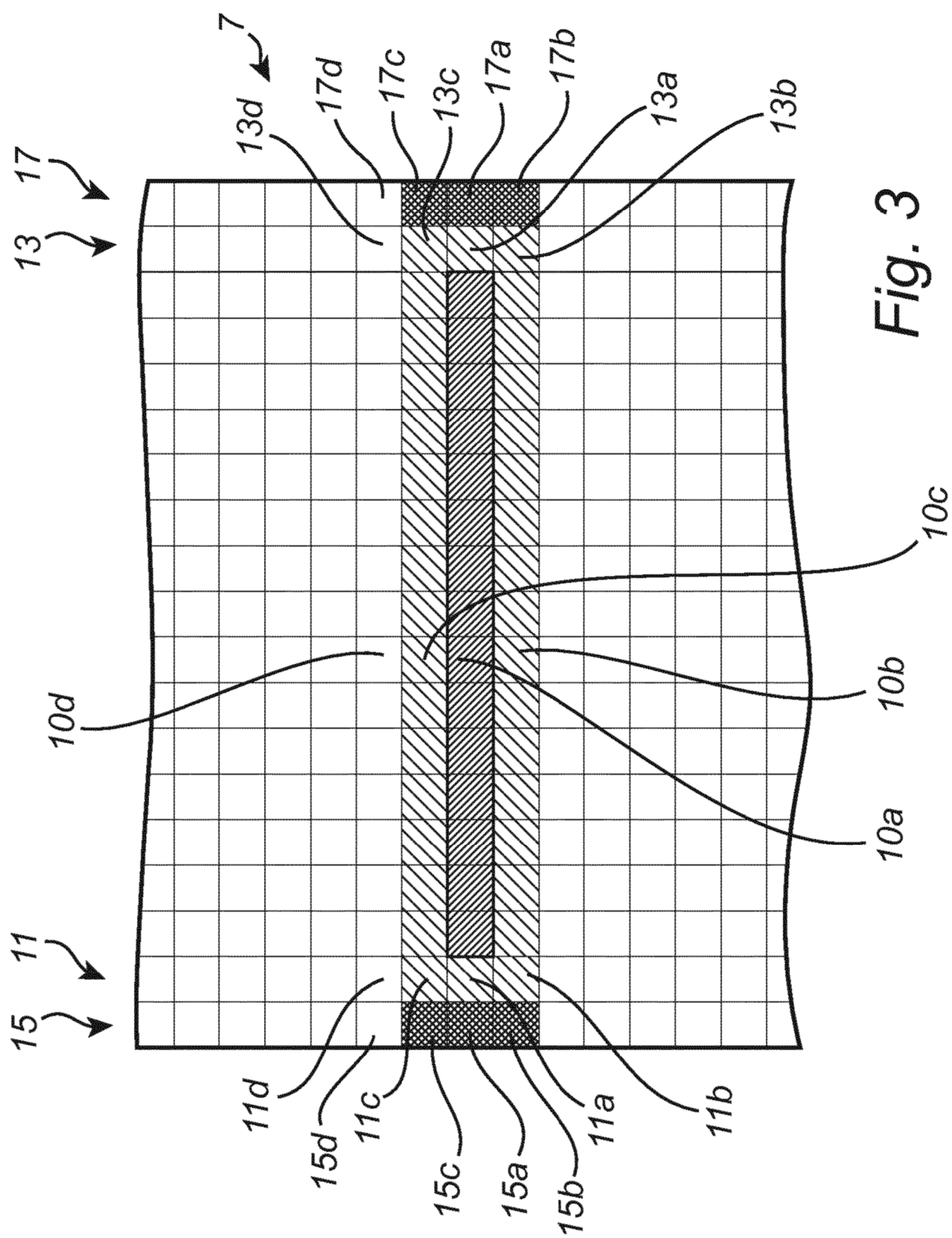


Fig. 3

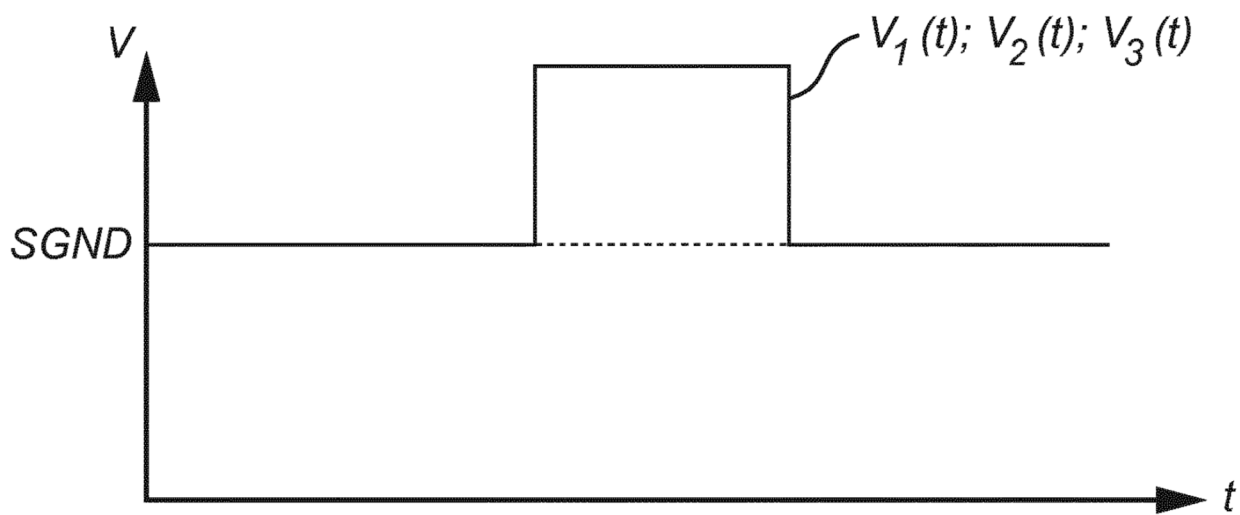


Fig. 4A

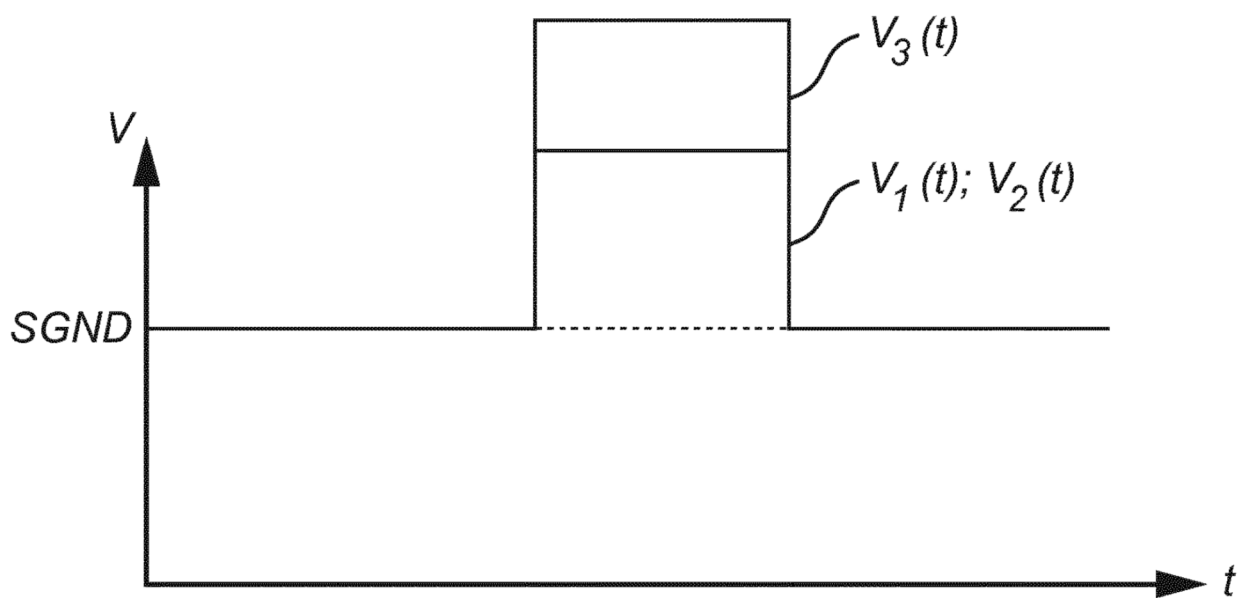


Fig. 4B

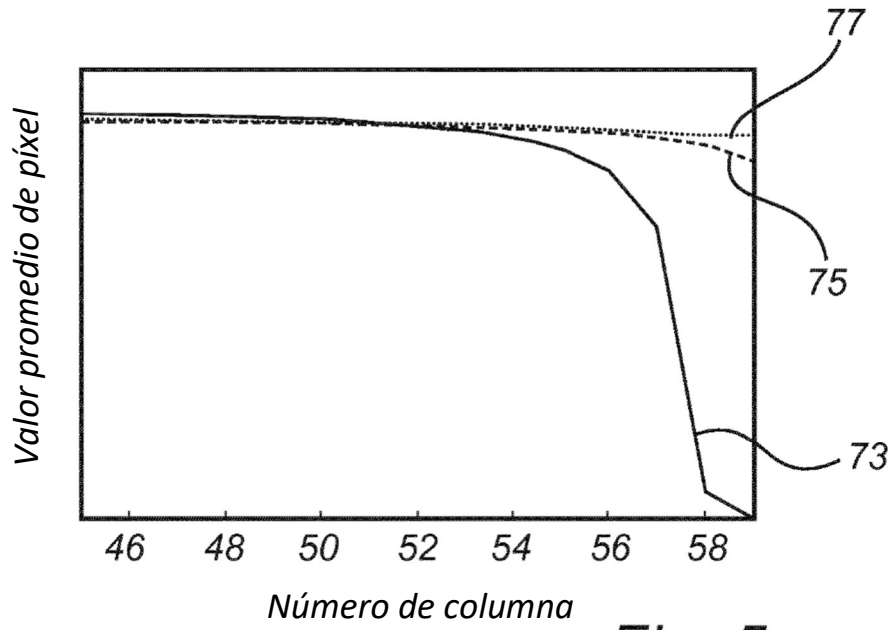


Fig. 5

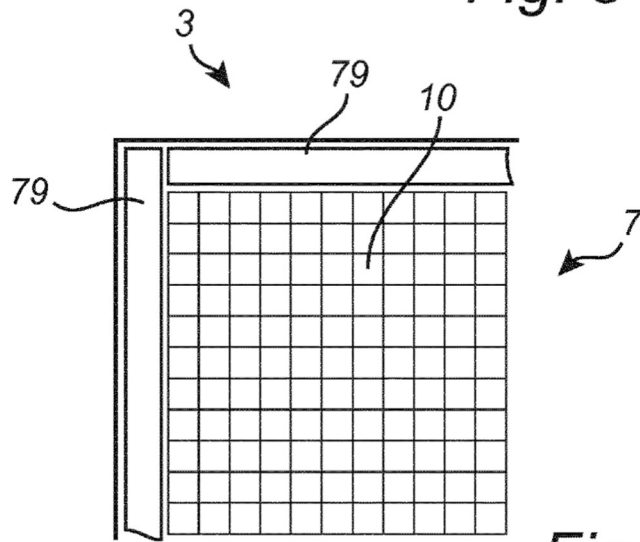


Fig. 6A

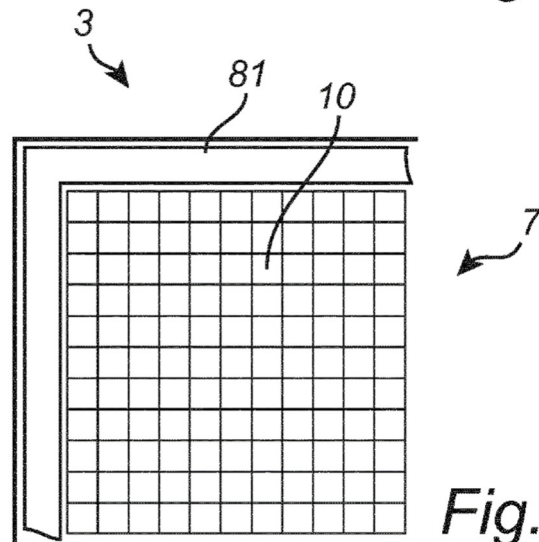


Fig. 6B

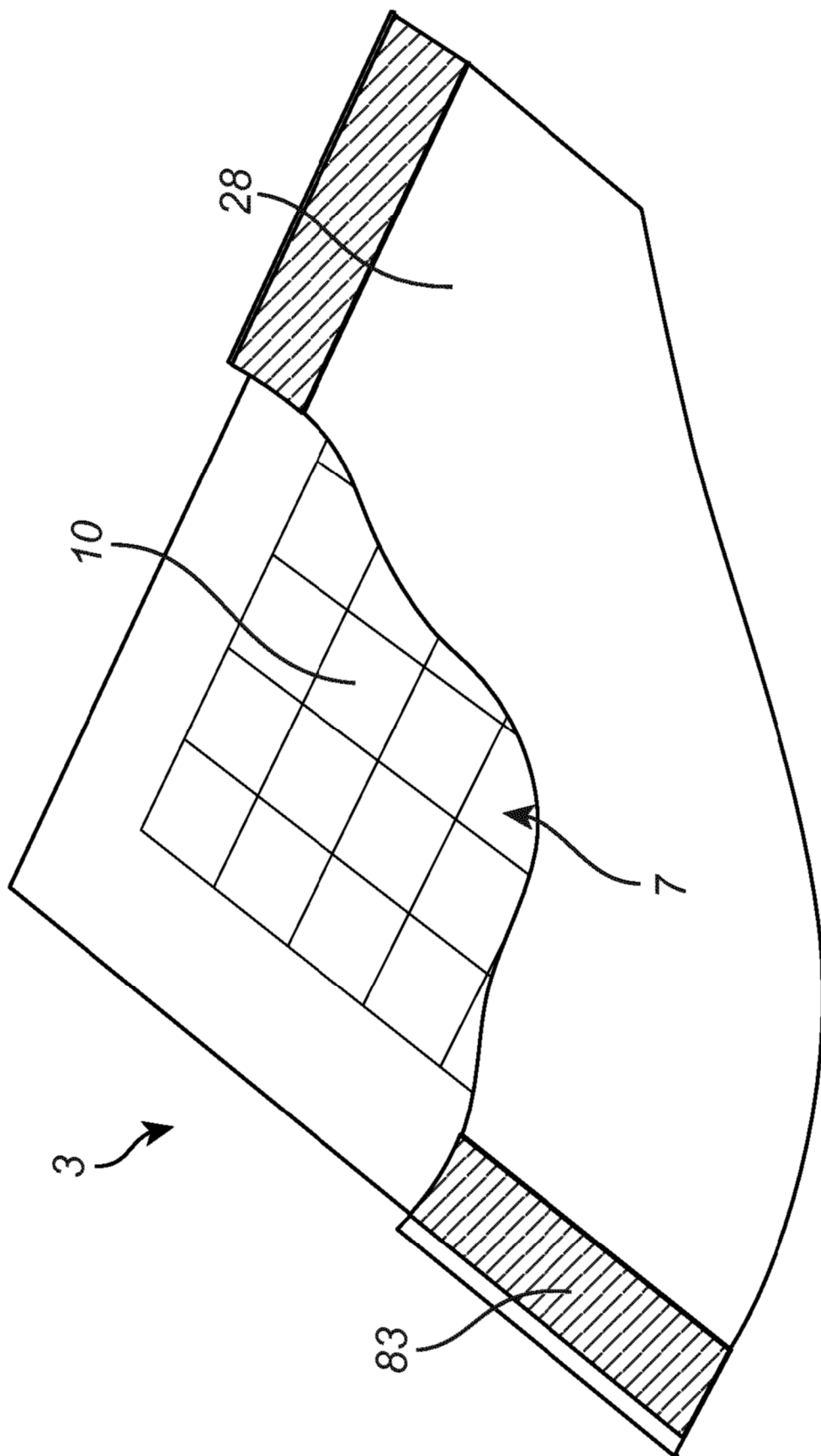


Fig. 6C