

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 634 123**

51 Int. Cl.:

H04M 1/60 (2006.01)

G06F 3/044 (2006.01)

G06F 3/041 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **07.10.2013 PCT/US2013/063730**

87 Fecha y número de publicación internacional: **17.04.2014 WO14058800**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.10.2013 E 13779493 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.05.2017 EP 2907294**

54 Título: **Detección de gestos y posición de la oreja con dispositivo móvil**

30 Prioridad:

09.10.2012 US 201213647669

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

26.09.2017

73 Titular/es:

**SNAPTRACK, INC. (100.0%)
5775 Morehouse Drive
San Diego, California, US**

72 Inventor/es:

**BURNS, DAVID WILLIAM;
FELNHOFER, DANIEL y
ELLOWAY, DONALD JOHN**

74 Agente/Representante:

FORTEA LAGUNA, Juan José

ES 2 634 123 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

Detección de gestos y posición de la oreja con dispositivo móvil

5 **CAMPO TÉCNICO**

Esta divulgación se refiere a dispositivos de visualización, que incluyen pero no se limitan a dispositivos de visualización que incorporan pantallas táctiles.

10 **DESCRIPCIÓN DE LA TÉCNICA RELACIONADA**

Los sistemas electromecánicos (EMS) incluyen dispositivos que tienen elementos eléctricos y mecánicos, activadores, transductores, sensores, componentes ópticos (por ejemplo, espejos) y electrónica. Los EMS se pueden fabricar en una variedad de escalas incluyendo, pero no limitado a, micro-escalas y nano-escalas. Por ejemplo, los dispositivos de sistemas microelectromecánicos (MEMS) pueden incluir estructuras que tienen tamaños que varían de aproximadamente de un micrómetro a cientos de micrómetros o más. Los dispositivos de sistemas nanoelectromecánicos (NEMS) pueden incluir estructuras que tienen tamaños menores que un micrómetro que incluyen, por ejemplo, tamaños menores que varios cientos de nanómetros. Los elementos electromecánicos pueden ser creados usando deposición, grabado, litografía, y/u otros procesos de micromecanizado que eliminan partes de sustratos y/o capas de material depositadas, o que añaden capas para formar dispositivos eléctricos y electromecánicos.

Un tipo de dispositivo EMS se denomina modulador interferométrico (IMOD). Tal como se utiliza en el presente documento, el término IMOD o modulador de luz interferométrico se refiere a un dispositivo que absorbe selectivamente y/o refleja luz utilizando los principios de interferencia óptica. En algunas implementaciones, un IMOD puede incluir un par de placas conductoras, una o ambas de las cuales pueden ser transparentes y/o reflectantes, total o parcialmente, y capaces de movimiento relativo tras la aplicación de una señal eléctrica apropiada. En una implementación, una placa puede incluir una capa estacionaria depositada sobre un sustrato y la otra placa puede incluir una membrana reflectante separada de la capa estacionaria por un entrehierro. La posición de una placa en relación con otra puede cambiar la interferencia óptica de la luz incidente en el IMOD. Los dispositivos IMOD tienen una amplia gama de aplicaciones, y se prevé que se utilizarán para mejorar los productos existentes y crear nuevos productos, especialmente aquellos con capacidades de visualización.

La solicitud de patente US 2010/149126 se refiere a una pantalla sensible al tacto con almohadillas capacitivas táctiles coplanares y sensores de proximidad y paneles táctiles relacionados.

En el pasado, los usuarios de teléfonos celulares (también denominados aquí teléfonos celulares) en general tenían el teléfono celular junto a la oreja cuando usaban el teléfono celular. Sin embargo, es cada vez más común que los usuarios de teléfonos celulares miren el video u otro contenido en su pantalla de teléfono celular, con el teléfono celular mantenido lejos de la oreja, incluso mientras tienen una conversación telefónica celular. Si el usuario cambia entre ver la pantalla y mantener el teléfono celular junto a la oreja, es posible que el ajuste del nivel de sonido y/o la directividad del sonido provengan del altavoz del teléfono celular. En algunas situaciones, un usuario puede beneficiarse de invocar una operación del teléfono celular que no sea presionar un botón o realizar un gesto con uno o más dedos en una pantalla táctil.

45 **SUMARIO**

Aspectos de la presente invención se exponen en las reivindicaciones adjuntas.

Los detalles de una o más implementaciones de la materia objeto descrita en esta memoria descriptiva se exponen en los dibujos adjuntos y la descripción siguiente. Aunque los ejemplos proporcionados en este sumario se describen principalmente en términos de pantallas basadas en MEMS, los conceptos proporcionados en el presente documento pueden aplicarse a otros tipos de pantallas, tales como pantallas de cristal líquido (LCD), pantallas orgánicas de diodos emisores de luz (OLED), pantallas de electroforesis y pantallas de emisión de campo. Otras características, aspectos y ventajas resultarán evidentes a partir de la descripción, los dibujos y las reivindicaciones. Obsérvese que las dimensiones relativas de las siguientes figuras no se pueden dibujar a escala.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

60 La figura 1 muestra un ejemplo de una vista isométrica que representa dos píxeles adyacentes en una serie de píxeles de un dispositivo de visualización de modulador interferométrico (IMOD).

La figura 2 muestra un ejemplo de un diagrama de bloques de sistema que ilustra un dispositivo electrónico que incorpora una pantalla IMOD 3x3.

65 La figura 3 muestra un ejemplo de un diagrama que ilustra la posición de la capa reflectante móvil frente al

voltaje aplicado para el IMOD de la figura 1.

La figura 4 muestra un ejemplo de una tabla que ilustra varios estados de un IMOD cuando se aplican varios voltajes comunes y de segmento.

5 La figura 5A muestra un ejemplo de un diagrama que ilustra una trama de datos de visualización en la pantalla IMOD 3x3 de la figura 2.

10 La figura 5B muestra un ejemplo de un diagrama de temporización para las señales comunes y de segmento que pueden usarse para escribir la trama de datos de visualización ilustrada en la figura 5A.

La figura 6A muestra un ejemplo de una sección transversal parcial de la pantalla IMOD de la figura 1.

15 Las figuras 6B-6E muestran ejemplos de secciones transversales de diversas implementaciones de IMOD.

La figura 7 muestra un ejemplo de un diagrama de flujo que ilustra un proceso de fabricación para un IMOD.

20 Las figuras 8A-8E muestran ejemplos de ilustraciones esquemáticas en sección transversal de diversas etapas en un procedimiento de fabricación de un IMOD.

La figura 9 muestra un ejemplo de un diagrama de flujo que ilustra bloques de un procedimiento de invocar operaciones de dispositivo si se detecta la presencia de una oreja.

25 Las figuras 10A-10D muestran ejemplos de diversos estados de detección de oreja de una matriz de sensores táctiles capacitivos proyectados y configuraciones de altavoces correspondientes.

Las figuras 10E-10G muestran un ejemplo de desbloqueo o encendido de un dispositivo móvil para una conversación telefónica cuando se detecta la presencia de una oreja

30 Las figuras 10H-10K muestran un ejemplo de un usuario de un dispositivo móvil con y sin capacidad de detección de oreja.

35 La figura 11 muestra un ejemplo de un diagrama de flujo que ilustra bloques de un procedimiento de autenticación de oreja.

La figura 12 muestra un ejemplo de un diagrama de flujo que ilustra bloques de un procedimiento para adquirir y almacenar datos de patrón de oreja y/o datos de patrón de cara.

40 La figura 13 muestra un ejemplo de un diagrama de flujo que ilustra bloques de un procedimiento de invocar operaciones de dispositivo si se detecta un gesto de oreja.

Las figuras 14A-14D muestran ejemplos de gestos de oreja.

45 La figura 15 muestra un ejemplo de un diagrama de flujo que ilustra bloques de un procedimiento de registro de gesto de oreja.

50 Las figuras 16A y 16B muestran ejemplos de diagramas de bloques de sistema que ilustran un dispositivo de visualización que puede estar configurado para realizar al menos algunos procedimientos descritos en el presente documento.

Los números de referencia y designaciones similares en los diversos dibujos indican elementos similares.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

55 La siguiente descripción se refiere a ciertas implementaciones con el propósito de describir los aspectos innovadores de esta divulgación. Sin embargo, una persona con conocimientos ordinarios en la técnica reconocerá fácilmente que las enseñanzas del presente documento pueden aplicarse en multitud de formas diferentes. Las implementaciones descritas pueden implementarse en cualquier dispositivo o sistema que pueda configurarse para
60 mostrar una imagen, ya sea en movimiento (por ejemplo, vídeo) o estacionaria (por ejemplo, imagen fija), ya sea textual, gráfica o pictórica. Más particularmente, se contempla que las implementaciones descritas pueden estar incluidas en o asociadas con una variedad de dispositivos electrónicos tales como, pero no limitados a: teléfonos móviles, teléfonos móviles multimedia habilitados para Internet, receptores de televisión móviles, dispositivos inalámbricos, teléfonos inteligentes, dispositivos Bluetooth®, asistentes de datos personales (PDAs), receptores de correo electrónico inalámbrico, ordenadores de mano o portátiles, netbooks, notebooks, smartbooks, tablets,
65 impresoras, copiadoras, escáneres, dispositivos de facsímil, receptores / navegadores GPS, cámaras, reproductores de MP3, videocámaras, consolas de juegos, relojes de pulsera, relojes, calculadoras, monitores de televisión,

5 pantallas planas, dispositivos electrónicos de lectura (por ejemplo, lectores electrónicos), monitores de ordenador, pantallas automáticas (incluidos los indicadores del odómetro y del velocímetro, etc.), pantallas y/o controles de cabina, pantallas de visualización de cámara (como la visualización de una cámara de visión trasera en un vehículo), fotografías electrónicas, carteleros o carteles electrónicos, proyectores, estructuras arquitectónicas, microondas, 10 frigoríficos, sistemas estéreo, grabadoras o reproductores de casete, reproductores de DVD, reproductores de CD, VCRs, radios, chips de memoria portátiles, lavadoras, secadoras, lavadoras / secadoras, parquímetros, embalaje (como en sistemas electromecánicos (EMS), sistemas microelectromecánicos (MEMS) y aplicaciones no MEMS), estructuras estéticas (por ejemplo, visualización de imágenes en una pieza de joyería) y una variedad de dispositivos EMS. Las enseñanzas del presente documento también se pueden usar en aplicaciones sin visualización tales como, pero sin limitarse a, dispositivos de conmutación electrónica, filtros de radiofrecuencia, sensores, 15 acelerómetros, giroscopios, dispositivos de detección de movimiento, magnetómetros, componentes inerciales para electrónica de consumo, partes de productos electrónicos de consumo, varactores, dispositivos de cristal líquido, dispositivos electroforéticos, sistemas de activación, procesos de fabricación y equipos electrónicos de pruebas. Por lo tanto, las enseñanzas no están destinadas a limitarse a las implementaciones representadas únicamente en las figuras, sino que tienen, en cambio, amplia aplicabilidad, como resultará fácilmente evidente para alguien que tenga conocimientos ordinarios en la técnica.

20 De acuerdo con algunas implementaciones proporcionadas en el presente documento, un dispositivo móvil, tal como un teléfono celular, puede incluir uno o más sensores. En algunas implementaciones, el dispositivo móvil puede incluir una matriz de sensores. La matriz de sensores puede incluir una matriz de sensores táctiles, tal como una matriz de sensores táctiles capacitivos proyectados (PCT). El dispositivo móvil puede configurarse para determinar si una o más señales de sensor de la matriz de sensores indican un gesto de oreja y/o la presencia de una oreja. Una o más operaciones de dispositivo pueden ser invocadas de acuerdo con la determinación.

25 La operación del dispositivo puede implicar controlar al menos un altavoz de un teléfono celular. La operación del dispositivo puede implicar cambiar a un modo de teléfono de altavoz, cambiar a un modo de audio normal, ajustar un volumen de un dispositivo de salida de audio, ajustar la direccionalidad de un dispositivo de salida de audio, ajustar la direccionalidad de un micrófono, etc. Por ejemplo, si se detecta la presencia de una oreja, puede reducirse el volumen de un altavoz de teléfono celular. La operación del dispositivo puede implicar el seguimiento de una 30 posición y/u orientación de la oreja. La funcionalidad del micrófono, el altavoz y/u otro dispositivo pueden ajustarse de acuerdo con la posición y/u orientación de la oreja.

35 De forma alternativa, o adicionalmente, la operación del dispositivo puede implicar el reconocimiento de una oreja, el reconocimiento de un patrón característico de una oreja y una parte de una cara, la detección de una oreja izquierda, la detección de una oreja derecha, el reconocimiento de una oreja particular, etc. En algunas de estas implementaciones, el reconocimiento de la oreja puede ser utilizado como un tipo de autenticación del usuario. Por ejemplo, se puede usar un proceso de reconocimiento de oreja en lugar de (o además de) un código de autorización, tal como un número de identificación personal (PIN). En algunas implementaciones, el proceso de reconocimiento de oreja puede invocar operaciones de dispositivo para acceder a un dispositivo móvil, desbloquear un dispositivo 40 móvil, etc.

45 La operación del dispositivo puede implicar procesos de aprendizaje. Por ejemplo, la operación del dispositivo puede implicar aprender un patrón característico de una oreja y/o una parte de una cara, almacenar datos de patrón de oreja y/o datos de patrón de cara, etc. Algunas implementaciones pueden implicar asociar un gesto de oreja con una operación de dispositivo. Los procesos de aprendizaje pueden incluir la recepción y almacenamiento de la información del usuario con respecto a la funcionalidad del dispositivo. Por ejemplo, algunos de estos procesos pueden implicar recibir la información del usuario con respecto a un primer nivel de volumen de altavoz deseado que se aplicará cuando un teléfono celular esté al lado de la oreja del usuario y/o con respecto a un segundo nivel de volumen de altavoz deseado que se aplique cuando el teléfono celular no esté junto a la oreja del usuario. 50

En algunas implementaciones, un dispositivo puede controlar la funcionalidad de reconocimiento de voz de acuerdo con si se detecta una oreja y/o un gesto de oreja. Por ejemplo, una característica de reconocimiento de voz puede estar activada o desactivada si se detecta una oreja.

55 Pueden implementarse implementaciones particulares de la materia descrita en esta divulgación para realizar una o más de las siguientes posibles ventajas. Si un usuario alterna entre ver una pantalla del teléfono celular y sujetar el teléfono celular junto a la oreja, el nivel de audio y/o la directividad del sonido desde el altavoz del teléfono celular puede ajustarse automáticamente al detectar la presencia o ausencia de una oreja. Dicha funcionalidad elimina la necesidad de que un usuario cambie manualmente la configuración de audio. Proporcionar diversos tipos de funcionalidad de teléfono celular de acuerdo con los gestos de oreja detectados puede permitir a un usuario 60 desbloquear un teléfono celular, recibir una llamada telefónica, iniciar una llamada telefónica, terminar una llamada telefónica, etc., sin necesidad de usar dos manos o uno o más dedos tocando la superficie de una pantalla táctil.

65 Las implementaciones que permiten que el reconocimiento de oreja y/o cara se utilicen como un tipo de autenticación de usuario pueden proporcionar diversos niveles de seguridad del dispositivo. En algunas implementaciones, un proceso de reconocimiento de oreja solo puede invocar operaciones de dispositivo para

acceder a un dispositivo móvil, desbloquear un dispositivo móvil, etc. Utilizar un proceso de reconocimiento de oreja además de un código de autorización puede proporcionar un mayor nivel de seguridad. En algunas implementaciones, un usuario de un teléfono celular con capacidad de reconocimiento de la oreja o del gesto de la oreja puede permitir al usuario interactuar con el teléfono sin mirar demasiado al teléfono o la necesidad de tocar la superficie de la pantalla con un dedo, lo cual puede añadir comodidad y seguridad en un vehículo móvil, por ejemplo.

La figura 1 muestra un ejemplo de una vista isométrica que representa dos píxeles adyacentes en una serie de píxeles de un dispositivo de visualización IMOD. El dispositivo de visualización IMOD incluye uno o más elementos de visualización MEMS interferométricos. En estos dispositivos, los píxeles de los elementos de visualización MEMS pueden estar en un estado brillante u oscuro. En el estado brillante ("relajado", "abierto" o "encendido"), el elemento de visualización refleja una gran parte de la luz visible incidente, por ejemplo, para un usuario. Por el contrario, en el estado oscuro ("activado", "cerrado" o "apagado"), el elemento de visualización refleja poca luz visible incidente. En algunas implementaciones, las propiedades de reflectancia de luz de los estados de encendido y apagado pueden invertirse. Los píxeles MEMS pueden configurarse para reflejar predominantemente a determinadas longitudes de onda, lo cual permite una visualización en color además del blanco y negro.

El dispositivo de visualización IMOD puede incluir una matriz de filas / columnas de IMOD. Cada IMOD puede incluir un par de capas reflectantes, es decir, una capa reflectante móvil y una capa reflectante parcialmente fija, situadas a una distancia variable y controlable entre sí para formar un entrehierro (también denominado cavidad o hueco óptico). La capa reflectante móvil puede moverse entre al menos dos posiciones. En una primera posición, es decir, una posición relajada, la capa reflectante móvil puede colocarse a una distancia relativamente grande de la capa fija parcialmente reflectante. En una segunda posición, es decir, una posición activada, la capa reflectante móvil puede colocarse más cerca de la capa parcialmente reflectante. La luz incidente que se refleja a partir de las dos capas puede interferir de manera constructiva o destructiva dependiendo de la posición de la capa reflectante móvil, produciendo un estado global reflectante o no reflectante para cada píxel. En algunas implementaciones, el IMOD puede estar en un estado reflectante cuando no está activado, reflejando la luz dentro del espectro visible, y puede estar en un estado oscuro cuando no está activado, reflejando luz fuera del intervalo visible (por ejemplo, luz infrarroja). En algunas otras implementaciones, sin embargo, un IMOD puede estar en un estado oscuro cuando no está activado, y en un estado reflectante cuando está activado. En algunas implementaciones, la introducción de un voltaje aplicado puede hacer que los píxeles cambien de estado. En algunas otras implementaciones, una carga aplicada puede hacer que los píxeles cambien de estado.

La parte representada de la matriz de píxeles en la figura 1 incluye dos IMOD 12 adyacentes. En el IMOD 12 a la izquierda (como se ilustra), se ilustra una capa reflectante móvil 14 en una posición relajada a una distancia predeterminada de una pila óptica 16, que incluye una capa parcialmente reflectante. El voltaje V_0 aplicado a través del IMOD 12 a la izquierda es insuficiente para provocar la activación de la capa reflectante móvil 14. En el IMOD 12 a la derecha, la capa reflectante móvil 14 se ilustra en una posición activada cerca o adyacente a la pila óptica 16. El voltaje $V_{\text{polarización}}$ aplicado a través del IMOD 12 a la derecha es suficiente para mantener la capa reflectante móvil 14 en la posición activada.

En la figura 1, las propiedades reflectantes de los píxeles 12 se ilustran en general con flechas 13 que indican luz incidente sobre los píxeles 12 y la luz 15 que se refleja desde el IMOD 12 a la izquierda. Aunque no se ilustra en detalle, alguien con experiencia en la técnica entenderá que la mayor parte de la luz 13 incidente sobre los píxeles 12 será transmitida a través del sustrato transparente 20, hacia la pila óptica 16. Una parte de la luz incidente sobre la pila óptica 16 será transmitida a través de la capa parcialmente reflectante de la pila óptica 16, y una parte será reflejada de nuevo a través del sustrato transparente 20. La parte de luz 13 que se transmite a través de la pila óptica 16 se reflejará en la capa reflectante móvil 14, hacia atrás (y a través) del sustrato transparente 20. La interferencia (constructiva o destructiva) entre la luz reflejada desde la capa parcialmente reflectante de la pila óptica 16 y la luz reflejada desde la capa reflectante móvil 14 determinará la(s) longitud(es) de luz 15 reflejada desde el IMOD 12.

La pila óptica 16 puede incluir una sola capa o varias capas. La capa o capas pueden incluir una o más de una capa de electrodo, una capa parcialmente reflectante y parcialmente transmisora y una capa dieléctrica transparente. En algunas implementaciones, la pila óptica 16 es eléctricamente conductora, parcialmente transparente y parcialmente reflectante, y puede fabricarse, por ejemplo, depositando una o más de las capas anteriores sobre un sustrato transparente 20. La capa de electrodo puede estar formada por una variedad de materiales, tales como diversos metales, por ejemplo, óxido de indio y estaño (ITO). La capa parcialmente reflectante puede estar formada por una variedad de materiales que son parcialmente reflectantes, tales como diversos metales, por ejemplo cromo (Cr), semiconductores y dieléctricos. La capa parcialmente reflectante puede estar formada por una o más capas de materiales, y cada una de las capas puede estar formada por un solo material o una combinación de materiales. En algunas implementaciones, la pila óptica 16 puede incluir un único espesor semitransparente de metal o semiconductor que sirve como absorbente óptico y como conductor, mientras que diferentes capas o partes más conductoras (por ejemplo, de la pila óptica 16 o de otras estructuras Del IMOD) pueden servir para señales de bus entre píxeles IMOD. La pila óptica 16 también puede incluir una o más capas aislantes o dieléctricas que cubren una o más capas conductoras o una capa conductora / absorbente.

En algunas implementaciones, la capa (o capas) de la pila óptica (16) puede ser modelada en tiras paralelas y puede formar electrodos de fila en un dispositivo de visualización como se describe más adelante. Como entenderá alguien que tenga experiencia en la técnica, el término "estampado" se usa en el presente documento para referirse a procesos de enmascaramiento así como de grabado. En algunas implementaciones, se puede usar un material altamente conductor y reflectante, tal como aluminio (Al), para la capa reflectante móvil 14, y estas tiras pueden formar electrodos de columna en un dispositivo de visualización. La capa reflectante móvil 14 puede estar formada como una serie de tiras paralelas de una capa o capas metálicas depositadas (ortogonales a los electrodos de fila de la pila óptica 16) para formar columnas depositadas sobre los postes 18 y un material sacrificial intermedio depositado entre los postes 18. Cuando el material sacrificial es atacado, puede formarse un intersticio 19 definido, o cavidad óptica, entre la capa reflectante móvil 14 y la pila óptica 16. En algunas implementaciones, la separación entre postes 18 puede ser de aproximadamente 1-1000 μm , mientras que la separación 19 puede ser inferior a 10 000 Angstroms (Å).

En algunas implementaciones, cada píxel del IMOD, ya sea en el estado activado o relajado, es esencialmente un condensador formado por las capas reflectantes fijas y móviles. Cuando no se aplica voltaje, la capa reflectante móvil 14 permanece en un estado mecánicamente relajado, como se ilustra mediante el IMOD 12 a la izquierda en la figura 1, con el hueco 19 entre la capa reflectante móvil 14 y la pila óptica 16. Sin embargo, cuando se aplica una posible diferencia, por ejemplo voltaje, a al menos una de una fila y una columna seleccionadas, el condensador formado en la intersección de los electrodos de fila y columna en el píxel correspondiente se carga y las fuerzas electrostáticas tiran de los electrodos. Si el voltaje aplicado supera un umbral, la capa reflectante móvil 14 puede deformarse y desplazarse cerca o contra la pila óptica 16. Una capa dieléctrica (no mostrada) dentro de la pila óptica 16 puede evitar el cortocircuito y controlar la distancia de separación entre las capas 14 y 16, como se ilustra mediante el IMOD 12 activado a la derecha en la figura 1. El comportamiento es el mismo independientemente de la polaridad de la posible diferencia aplicada. Aunque una serie de píxeles en una matriz se puede denominar en algunos casos "filas" o "columnas", una persona con conocimientos ordinarios en la técnica comprenderá fácilmente que referirse a una dirección como una "fila" y otra como una "columna" es arbitrario. Retomadas, en algunas orientaciones, las filas pueden considerarse columnas, y las columnas considerarse filas. Además, los elementos de visualización pueden estar dispuestos uniformemente en filas y columnas ortogonales (una "matriz"), o dispuestos en configuraciones no lineales, por ejemplo, teniendo ciertos desplazamientos de posición uno con respecto al otro (un "mosaico"). Los términos "matriz" y "mosaico" pueden referirse a cualquiera de las dos configuraciones. Por lo tanto, a pesar de que se hace referencia a la visualización como que incluye una "matriz" o "mosaico", los elementos mismos no necesitan estar dispuestos ortogonalmente entre sí, o dispuestos en una distribución uniforme, en cualquier caso, pero pueden incluir disposiciones que tienen formas asimétricas y elementos distribuidos no uniformemente.

La figura 2 muestra un ejemplo de un diagrama de bloques de sistema que ilustra un dispositivo electrónico que incorpora una pantalla IMOD 3x3. El dispositivo electrónico incluye un procesador 21 que puede estar configurado para ejecutar uno o más módulos de software. Además de ejecutar un sistema operativo, el procesador 21 puede estar configurado para ejecutar una o más aplicaciones de software, incluyendo un navegador web, una aplicación telefónica, un programa de correo electrónico u otra aplicación de software.

El procesador 21 puede configurarse para comunicarse con un controlador de matriz 22. El controlador de matriz 22 puede incluir un circuito controlador de filas 24 y un circuito controlador de columnas 26 que proporcionan señales a, por ejemplo, una matriz o panel de visualización 30. La sección transversal del dispositivo de visualización IMOD ilustrado en la figura 1 se muestra mediante las líneas 1-1 en la figura 2. Aunque la figura 2 ilustra una matriz 3x3 de IMODs por razones de claridad, la matriz de visualización 30 puede contener un número muy grande de IMODs y puede tener un número diferente de IMODs en filas que en columnas y viceversa.

La figura 3 muestra un ejemplo de un diagrama que ilustra la posición de la capa reflectante móvil frente al voltaje aplicado para el IMOD de la figura 1. Para MEMS IMODs, el procedimiento de escritura de fila / columna (es decir, común / segmento) puede aprovechar una propiedad de histéresis de estos dispositivos como se ilustra en la figura 3. Un IMOD puede requerir, por ejemplo, una posible diferencia de alrededor de 10 voltios para hacer que la capa reflectante móvil, o espejo, cambie del estado relajado al estado activado. Cuando el voltaje se reduce a partir de ese valor, la capa reflectante móvil mantiene su estado cuando el voltaje baja por debajo de, por ejemplo, 10 voltios. Sin embargo, la capa reflectante móvil no se relaja completamente hasta que el voltaje baja por debajo de 2 voltios. Por lo tanto, existe un intervalo de voltaje, aproximadamente 3 a 7 voltios, como se muestra en la figura 3, donde existe una ventana de voltaje aplicado dentro de la cual el dispositivo es estable en el estado relajado o de activación. Esto se denomina aquí "ventana de histéresis" o "ventana de estabilidad". Para una matriz de visualización 30 que tiene las características de histéresis de la figura 3, el procedimiento de escritura de fila / columna puede diseñarse para direccionar una o más filas a la vez, de tal manera que durante el direccionamiento de una fila dada, los píxeles de la fila direccionada que tienen que activarse están expuestos a una diferencia de voltaje de aproximadamente 10 voltios, y los píxeles que se han de relajar están expuestos a una diferencia de voltaje de casi cero voltios. Después del direccionamiento, los píxeles están expuestos a una diferencia de voltaje de estado estacionario o polarización de aproximadamente 5 voltios de tal manera que permanezcan en el estado de estroboscopia anterior. En este ejemplo, después de ser abordado, cada píxel ve una posible diferencia dentro de la "ventana de estabilidad" de aproximadamente 3-7 voltios. Esta característica de propiedad de histéresis permite que

el diseño de píxeles, por ejemplo, ilustrado en la figura 1, permanezca estable en un estado preexistente activado o relajado bajo las mismas condiciones de voltaje aplicado. Puesto que cada píxel de IMOD, sea en el estado activado o relajado, es esencialmente un condensador formado por las capas reflectantes fijas y móviles, este estado estable puede mantenerse a un voltaje constante dentro de la ventana de histéresis sin consumir sustancialmente o perder potencia. Además, esencialmente poca o ninguna corriente fluye hacia el píxel IMOD si el posible voltaje aplicado permanece sustancialmente fijo.

En algunas implementaciones, se puede crear una trama de una imagen aplicando señales de datos en forma de voltajes de "segmento" a lo largo del conjunto de electrodos de columna, de acuerdo con el cambio deseado (si lo hay) al estado de los píxeles en un dado fila. Cada fila de la matriz se puede direccionar a su vez, de modo que la trama se escribe una fila cada vez. Para escribir los datos deseados en los píxeles de una primera fila, pueden aplicarse voltajes de segmento correspondientes al estado deseado de los píxeles en la primera fila sobre los electrodos de columna y un impulso de primera fila en forma de una señal o voltaje "común" se puede aplicar al primer electrodo de fila. El conjunto de voltajes de segmento se puede entonces cambiar para corresponder al cambio deseado (si lo hay) al estado de los píxeles en la segunda fila, y se puede aplicar un segundo voltaje común al segundo electrodo de fila. En algunas implementaciones, los píxeles de la primera fila no se ven afectados por el cambio en los voltajes de segmento aplicados a lo largo de los electrodos de columna y permanecen en el estado en el que fueron ajustados durante el primer impulso de fila de voltaje común. Este proceso puede repetirse para toda la serie de filas, o de forma alternativa, columnas, de manera secuencial para producir la trama de imagen. Las tramas se pueden actualizar y/o actualizar con nuevos datos de imagen continuamente repitiendo este proceso a un número deseado de tramas por segundo.

La combinación de señales de segmento y comunes aplicadas a través de cada píxel (es decir, la posible diferencia a través de cada píxel) determina el estado resultante de cada píxel. La figura 4 muestra un ejemplo de una tabla que ilustra varios estados de un IMOD cuando se aplican varios voltajes comunes y de segmento. Como entenderá fácilmente un experto ordinario en la técnica, los voltajes de "segmento" se pueden aplicar a los electrodos de columna o los electrodos de fila, y los voltajes "comunes" se pueden aplicar al otro de los electrodos de columna o electrodos de fila.

Como se ilustra en la figura 4 (así como en el diagrama de temporización mostrado en la figura 5B), cuando se aplique un voltaje de liberación VC_{REL} a lo largo de una línea común, todos los elementos de IMOD a lo largo de la línea común se pondrán en un estado relajado, de forma alternativa denominado estado liberado o no activado, independientemente del voltaje aplicado a lo largo de las líneas de segmento, es decir, voltaje de segmento alto VS_H y voltaje de segmento bajo VS_L . En particular, cuando el voltaje de liberación VC_{REL} se aplica a lo largo de una línea común, el posible voltaje a través del modulador (de forma alternativa denominado voltaje de píxel) está dentro de la ventana de relajación (véase la figura 3, también denominada ventana de liberación) cuando el voltaje de segmento alto VS_H y el voltaje de segmento bajo VS_L se aplican a lo largo de la correspondiente línea de segmento para ese píxel.

Cuando se aplica un voltaje de retención en una línea común, como un voltaje de retención alto VC_{HOLD_H} o un voltaje de retención bajo VC_{HOLD_L} , el estado del IMOD se mantendrá constante. Por ejemplo, un IMOD relajado permanecerá en una posición relajada, y un IMOD activado permanecerá en una posición activada. Los voltajes de retención pueden seleccionarse de tal manera que el voltaje de píxel permanezca dentro de una ventana de estabilidad tanto cuando el voltaje de segmento alto VS_H como el voltaje de segmento bajo VS_L se apliquen a lo largo de la línea de segmento correspondiente. Por lo tanto, la oscilación del voltaje del segmento, es decir, la diferencia entre el voltaje de segmento alto VS_H y el voltaje de segmento bajo VS_L , es menor que la anchura de la ventana de estabilidad positiva o la negativa.

Cuando se aplica un voltaje de direccionamiento o activación sobre una línea común, tal como un voltaje de direccionamiento alto VC_{ADD_H} o un voltaje de direccionamiento bajo VC_{ADD_L} , los datos pueden escribirse selectivamente en los moduladores a lo largo de esa línea mediante la aplicación de voltajes de segmento a lo largo de las líneas de segmento respectivas. Los voltajes de segmento pueden seleccionarse de tal manera que la activación dependa del voltaje de segmento aplicada. Cuando se aplica un voltaje de direccionamiento a lo largo de una línea común, la aplicación de un voltaje de segmento dará lugar a un voltaje de píxel dentro de una ventana de estabilidad, haciendo que el píxel permanezca sin activar. En contraste, la aplicación del otro voltaje de segmento dará lugar a un voltaje de píxel más allá de la ventana de estabilidad, dando como resultado la activación del píxel. El voltaje particular del segmento que provoca la activación puede variar dependiendo del voltaje de direccionamiento que se use. En algunas implementaciones, cuando el voltaje de direccionamiento alto VC_{ADD_H} se aplica a lo largo de la línea común, la aplicación del voltaje de segmento alto VS_H puede hacer que un modulador permanezca en su posición actual, mientras que la aplicación del voltaje de segmento bajo VS_L puede causar la activación del modulador. Como un corolario, el efecto de los voltajes de segmento puede ser el opuesto cuando se aplica un voltaje de direccionamiento bajo VC_{ADD_L} , con un voltaje de segmento alto VS_H causando la activación del modulador, y el voltaje de segmento bajo VS_L sin efecto (es decir, permaneciendo estable) en el estado del modulador.

En algunas implementaciones se pueden usar voltajes de retención, voltajes de direccionamiento y voltajes de

5 segmento que siempre producen la misma posible diferencia de polaridad a través de los moduladores. En algunas otras implementaciones, se pueden usar señales que alternan la polaridad de la posible diferencia de los moduladores. La alternancia de la polaridad a través de los moduladores (es decir, la alternancia de la polaridad de los procedimientos de escritura) puede reducir o inhibir la acumulación de carga que podría ocurrir después de operaciones de escritura repetidas de una sola polaridad.

10 La figura 5A muestra un ejemplo de un diagrama que ilustra una trama de datos de visualización en la pantalla IMOD 3x3 de la figura 2. La figura 5B muestra un ejemplo de un diagrama de temporización para las señales comunes y de segmento que pueden usarse para escribir la trama de datos de visualización ilustrada en la figura 5A. Las señales pueden aplicarse a la matriz, por ejemplo, 3x3 de la figura 2, lo cual en última instancia resultará en la disposición de pantalla de tiempo de línea 60e ilustrada en la figura 5A. Los moduladores activados en la figura 5A están en un estado oscuro, es decir, donde una parte sustancial de la luz reflejada está fuera del espectro visible para dar como resultado un aspecto oscuro para, por ejemplo, un espectador. Antes de escribir la trama ilustrada en la figura 5A, los píxeles pueden estar en cualquier estado, pero el procedimiento de escritura ilustrado en el diagrama de temporización de la figura 5B supone que cada modulador se ha liberado y reside en un estado no activado antes del primer tiempo de línea 60a.

20 Durante el primer tiempo de línea 60a, se aplica un voltaje de liberación 70 en la línea común 1; el voltaje aplicado en la línea común 2 comienza con un voltaje de retención alto 72 y pasa a un voltaje de liberación 70; y se aplica un voltaje de retención bajo 76 a lo largo de la línea común 3. Por lo tanto, los moduladores (común 1, segmento 1), (1,2) y (1,3) a lo largo de la línea común 1 permanecen en un estado relajado o no activado durante la duración del primer tiempo de línea 60a, los moduladores (2,1), (2,2) y (2,3) a lo largo de la línea común 2 se desplazarán a un estado relajado, y los moduladores (3,1), (3,2) y (3,3) permanecerán en su estado anterior. Con referencia a la figura 4, los voltajes de segmento aplicados a lo largo de las líneas de segmento 1, 2 y 3 no tendrán ningún efecto sobre el estado de los IMOD, ya que ninguna de las líneas comunes 1, 2 o 3 están expuestas a niveles de voltaje que causan la activación durante el tiempo de línea 60a (es decir, VC_{REL} - relajación y VC_{HOLD_L} - estable).

30 Durante el segundo tiempo de línea 60b, el voltaje en la línea común 1 pasa a un voltaje de retención alto 72 y todos los moduladores a lo largo de la línea común 1 permanecen en un estado relajado independientemente del voltaje de segmento aplicado porque no se aplicó voltaje de direccionamiento o activación a la línea común 1. Los moduladores a lo largo de la línea común 2 permanecen en un estado relajado debido a la aplicación del voltaje de liberación 70 y los moduladores (3,1), (3,2) y (3,3) a lo largo de la línea común 3 se relajarán cuando el voltaje a lo largo de la línea común 3 se desplaza a un voltaje de liberación 70.

35 Durante el tercer tiempo de línea 60c, la línea común 1 se dirige aplicando un voltaje de direccionamiento alto 74 en la línea común 1. Debido a que se aplica un voltaje de segmento bajo 64 a lo largo de las líneas de segmento 1 y 2 durante la aplicación de este voltaje de direccionamiento, el voltaje de píxel entre los moduladores (1,1) y (1,2) es mayor que el extremo superior de la ventana de estabilidad positiva (es decir, la diferencia de voltaje supera un umbral predefinido) de los moduladores, y se activan los moduladores (1,1) y (1,2). A la inversa, debido a que se aplica un voltaje de segmento alto 62 a lo largo de la línea de segmento 3, el voltaje de píxel a través del modulador (1,3) es menor que el de los moduladores (1,1) y (1,2) y permanece dentro de la ventana de estabilidad positiva del modulador; el modulador (1,3) permanece así relajado. También durante el tiempo de línea 60c, el voltaje a lo largo de la línea común 2 disminuye hasta un voltaje de retención bajo 76, y el voltaje a lo largo de la línea común 3 permanece a un voltaje de liberación 70, dejando los moduladores a lo largo de las líneas comunes 2 y 3 en una posición relajada.

50 Durante el cuarto tiempo de línea 60d, el voltaje en la línea común 1 vuelve a un voltaje de retención alto 72, dejando los moduladores a lo largo de la línea común 1 en sus respectivos estados direccionados. El voltaje en la línea común 2 se reduce a un voltaje de direccionamiento bajo 78. Debido a que se aplica un voltaje de segmento alto 62 a lo largo de la línea de segmento 2, el voltaje de píxel a través del modulador (2,2) está por debajo del extremo inferior de la ventana de estabilidad negativa del modulador, haciendo que el modulador (2,2) actúe. A la inversa, debido a que se aplica un voltaje de segmento bajo 64 a lo largo de las líneas de segmento 1 y 3, los moduladores (2,1) y (2,3) permanecen en una posición relajada. El voltaje en la línea común 3 aumenta a un voltaje de retención alto 72, dejando los moduladores a lo largo de la línea común 3 en un estado relajado.

55 Finalmente, durante el tiempo de la quinta línea 60e, el voltaje en la línea común 1 permanece en el voltaje de retención alto 72 y el voltaje en la línea común 2 permanece en un voltaje de retención bajo 76, dejando los moduladores a lo largo de las líneas comunes 1 y 2 en sus estados direccionados respectivos. El voltaje en la línea común 3 aumenta a un voltaje de direccionamiento alto 74 para direccionar los moduladores a lo largo de la línea común 3. A medida que se aplica un voltaje de segmento bajo 64 en las líneas de segmento 2 y 3, los moduladores (3,2) y (3,3) actúan, mientras que el voltaje de segmento alto 62 aplicado a lo largo de la línea de segmento 1 hace que el modulador (3,1) permanezca en una posición relajada. Por lo tanto, al final de la quinta línea de tiempo 60e, la matriz de píxeles 3x3 está en el estado mostrado en la figura 5A, y permanecerá en ese estado mientras los voltajes de retención se apliquen a lo largo de las líneas comunes, independientemente de las variaciones en el voltaje de segmento que pueden ocurrir cuando se están direccionando moduladores a lo largo de otras líneas comunes (no mostradas).

En el diagrama de temporización de la figura 5B, un procedimiento de escritura dado (es decir, tiempos de línea 60a - 60e) puede incluir el uso de voltajes de retención y direccionamiento altos, o voltajes de retención y direccionamiento bajos. Una vez que el procedimiento de escritura se haya completado para una línea común dada (y el voltaje común se ajuste al voltaje de retención que tiene la misma polaridad que el voltaje de activación), el voltaje de píxel permanece dentro de una ventana de estabilidad dada y no pasa a través de la ventana de relajación hasta que se aplique un voltaje de liberación en esa línea común. Además, dado que cada modulador se libera como parte del procedimiento de escritura antes de direccionar el modulador, el tiempo de activación de un modulador, en lugar del tiempo de liberación, puede determinar el tiempo de línea necesario. Específicamente, en implementaciones en las que el tiempo de liberación de un modulador es mayor que el tiempo de activación, el voltaje de liberación puede aplicarse durante más tiempo que un tiempo de línea única, como se representa en la figura 5B. En algunas otras implementaciones, los voltajes aplicados a lo largo de líneas comunes o líneas de segmento pueden variar para tener en cuenta variaciones en los voltajes de activación y de liberación de diferentes moduladores, tales como moduladores de diferentes colores.

Los detalles de la estructura de los IMOD que operan de acuerdo con los principios expuestos anteriormente pueden variar ampliamente. Por ejemplo, las figuras 6A-6E muestran ejemplos de secciones transversales de diversas implementaciones de IMOD, incluyendo la capa reflectante móvil 14 y sus estructuras de soporte. La figura 6A muestra un ejemplo de una sección transversal parcial de la pantalla IMOD de la figura 1, en la que una tira de material metálico, es decir, la capa reflectante móvil 14 se deposita sobre soportes 18 que se extienden ortogonalmente desde el sustrato 20. En la figura 6B, la capa reflectante móvil 14 de cada IMOD tiene una forma en general cuadrada o rectangular y está unida a soportes en o cerca de las esquinas, en los cordones 32. En la figura 6C, la capa reflectante móvil 14 es en general de forma cuadrada o rectangular y suspendida de una capa deformable 34, que puede incluir un metal flexible. La capa deformable 34 puede conectarse, directa o indirectamente, al sustrato 20 alrededor del perímetro de la capa reflectante móvil 14. Estas conexiones se denominan en el presente documento postes de soporte. La implementación mostrada en la figura 6C tiene beneficios adicionales derivados del desacoplamiento de las funciones ópticas de la capa reflectante móvil 14 de sus funciones mecánicas, que son llevadas a cabo por la capa deformable 34. Este desacoplamiento permite que el diseño estructural y los materiales utilizados para la capa reflectante 14 y los utilizados para la capa deformable 34 se optimicen independientemente entre sí.

La figura 6D muestra otro ejemplo de un IMOD, en el que la capa reflectante móvil 14 incluye una subcapa reflectante 14a. La capa reflectante móvil 14 reposa sobre una estructura de soporte, tal como postes de soporte 18. Los postes de soporte 18 proporcionan separación de la capa reflectante móvil 14 del electrodo estacionario inferior (es decir, parte de la pila óptica 16 en el IMOD ilustrado) de manera que se forma un espacio 19 entre la capa reflectante móvil 14 y la pila óptica 16, por ejemplo cuando la capa reflectante móvil 14 está en una posición relajada. La capa reflectante móvil 14 también puede incluir una capa conductora 14c, que puede configurarse para servir como electrodo, y una capa de soporte 14b. En este ejemplo, la capa conductora 14c está dispuesta en un lado de la capa de soporte 14b, distal del sustrato 20, y la subcapa 14a reflectante está dispuesta en el otro lado de la capa de soporte 14b, proximal al sustrato 20. En algunas implementaciones, la subcapa reflectante 14a puede ser conductora y puede estar dispuesta entre la capa de soporte 14b y la pila óptica 16. La capa de soporte 14b puede incluir una o más capas de un material dieléctrico, por ejemplo, oxinitruro de silicio (SiON) o dióxido de silicio (SiO₂). En algunas implementaciones, la capa de soporte 14b puede ser una pila de capas, tal como, por ejemplo, una pila de tres capas de SiO₂/SiON/SiO₂. La subcapa reflectante 14a y/o la capa conductora 14c pueden incluir, por ejemplo, una aleación de aluminio (Al) con aproximadamente un 0,5% de cobre (Cu) u otro material metálico reflectante. El empleo de capas conductoras 14a, 14c por encima y por debajo de la capa 14b de soporte dieléctrico puede equilibrar las tensiones y proporcionar una conducción mejorada. En algunas implementaciones, la subcapa reflectante 14a y la capa conductora 14c pueden estar formadas de materiales diferentes para una variedad de propósitos de diseño, tales como conseguir perfiles de tensión específicos dentro de la capa reflectante móvil 14.

Como se ilustra en la figura 6D, algunas implementaciones también pueden incluir una estructura de máscara negra 23. La estructura de máscara negra 23 puede formarse en regiones ópticamente inactivas (por ejemplo, entre píxeles o debajo de postes 18) para absorber la luz ambiente o dispersa. La estructura de máscara negra 23 también puede mejorar las propiedades ópticas de un dispositivo de visualización al impedir que la luz sea reflejada o transmitida a través de partes inactivas de la pantalla, aumentando de este modo la relación de contraste. Además, la estructura de máscara negra 23 puede ser conductora y estar configurada para funcionar como una capa de transporte eléctrico. En algunas implementaciones, los electrodos de fila pueden conectarse a la estructura de máscara negra 23 para reducir la resistencia del electrodo de fila conectado. La estructura de máscara negra 23 se puede formar usando una variedad de procedimientos, incluyendo técnicas de deposición y modelado. La estructura de máscara negra 23 puede incluir una o más capas. Por ejemplo, en algunas implementaciones, la estructura de máscara negra 23 incluye una capa de molibdeno-cromo (MoCr) que sirve como absorbente óptico, una capa de SiO₂, y una aleación de aluminio que sirve como reflectante y una capa de transporte, con un espesor en el intervalo de aproximadamente 30-80 Å, 500-1000 Å, y 500-6000 Å, respectivamente. Una o más capas pueden ser modeladas usando una variedad de técnicas, incluyendo fotolitografía y grabado en seco, incluyendo, por ejemplo, tetrafluorometano de carbono (CF₄) y/u oxígeno (O₂) para las capas de MoCr y SiO₂ y cloro (Cl₂) y/o tricloruro de boro (BCl₃) para la capa de aleación de aluminio. En algunas implementaciones, la máscara negra 23

puede ser una estructura de pila interferencial o etalon. En dichas estructuras de máscara negra de pilas interferométricas 23, los absorbedores conductores se pueden utilizar para transmitir o conducir señales entre electrodos estacionarios inferiores en la pila óptica 16 de cada fila o columna. En algunas implementaciones, una capa separadora 35 puede servir para aislar eléctricamente de forma general la capa absorbente 16a de las capas conductoras en la máscara negra 23.

La figura 6E muestra otro ejemplo de un IMOD, en el que la capa reflectante móvil 14 es autoportante. En contraste con la figura 6D, la implementación de la figura 6E no incluye postes de soporte 18. En su lugar, la capa reflectante móvil 14 contacta con la pila óptica subyacente 16 en múltiples ubicaciones y la curvatura de la capa reflectante móvil 14 proporciona suficiente soporte para que la capa reflectante móvil 14 vuelva a la posición no activada de la figura 6E cuando el voltaje a través del IMOD es insuficiente para provocar la activación. La pila óptica 16, que puede contener una pluralidad de varias capas diferentes, se muestra aquí para mayor claridad incluyendo un absorbedor óptico 16a y un dieléctrico 16b. En algunas implementaciones, el absorbedor óptico 16a puede servir tanto como un electrodo fijo como una capa parcialmente reflectante.

En implementaciones tales como las mostradas en las figuras 6A-6E, los IMODs funcionan como dispositivos de vista directa, en los que se ven imágenes desde el lado frontal del sustrato transparente 20, es decir, el lado opuesto al lado en el que está dispuesto el modulador. En estas implementaciones, las partes traseras del dispositivo (es decir, cualquier parte del dispositivo de visualización detrás de la capa reflectante móvil 14, incluyendo, por ejemplo, la capa deformable 34 ilustrada en la figura 6C) se pueden configurar y accionar sin impactar o afectar negativamente a la calidad de imagen del dispositivo de visualización, porque la capa reflectante 14 protege ópticamente las partes del dispositivo. Por ejemplo, en algunas implementaciones puede incluirse una estructura de bus (no ilustrada) detrás de la capa reflectante móvil 14 que proporciona la capacidad de separar las propiedades ópticas del modulador de las propiedades electromecánicas del modulador, tales como el direccionamiento de voltaje y los movimientos resultantes de dicho direccionamiento. Además, las implementaciones de las figuras 6A-6E pueden simplificar el procesamiento, tal como el modelado.

La figura 7 muestra un ejemplo de un diagrama de flujo que ilustra un proceso de fabricación 80 para un IMOD y las figuras 8A-8E muestran ejemplos de ilustraciones esquemáticas en sección transversal de etapas correspondientes de un proceso de fabricación 80 de este tipo. En algunas implementaciones, el proceso de fabricación 80 puede implementarse para fabricar, por ejemplo, IMODs del tipo general ilustrado en las figuras 1 y 6, además de otros bloques no mostrados en la figura 7. Haciendo referencia a las figuras 1, 6 y 7, el proceso 80 comienza en el bloque 82 con la formación de la pila óptica 16 sobre el sustrato 20. La figura 8A ilustra dicha pila óptica 16 formada sobre el sustrato 20. El sustrato 20 puede ser un sustrato transparente tal como vidrio o plástico, puede ser flexible o relativamente rígido e inflexible, y puede haber sido sometido a procedimientos previos de preparación, por ejemplo limpieza, para facilitar la formación eficiente de la pila óptica 16. Como se ha expuesto anteriormente, la pila óptica 16 puede ser eléctricamente conductora, parcialmente transparente y parcialmente reflectante y puede fabricarse, por ejemplo, depositando una o más capas que tienen las propiedades deseadas sobre el sustrato transparente 20. En la figura 8A, la pila óptica 16 incluye una estructura multicapa que tiene subcapas 16a y 16b, aunque se pueden incluir más o menos subcapas en algunas otras implementaciones. En algunas implementaciones, una de las subcapas 16a, 16b puede configurarse con propiedades ópticamente absorbentes y conductoras, tal como la subcapa combinada conductora / absorbente 16a. Adicionalmente, una o más de las subcapas 16a, 16b pueden ser modeladas en tiras paralelas, y pueden formar electrodos de fila en un dispositivo de visualización. Este modelado puede realizarse mediante un proceso de enmascaramiento y grabado u otro proceso adecuado conocido en la técnica. En algunas implementaciones, una de las subcapas 16a, 16b puede ser una capa aislante o dieléctrica, tal como la subcapa 16b que se deposita sobre una o más capas metálicas (por ejemplo, una o más capas reflectantes y/o conductoras). Además, la pila óptica 16 puede ser modelada en tiras individuales y paralelas que forman las filas de la pantalla.

El proceso 80 continúa en el bloque 84 con la formación de una capa sacrificial 25 sobre la pila óptica 16. La capa sacrificial 25 se retira más tarde (por ejemplo, en el bloque 90) para formar la cavidad 19 y por lo tanto la capa sacrificial 25 no se muestra en los IMODs 12 resultantes ilustrados en la figura 1. La figura 8B ilustra un dispositivo parcialmente fabricado que incluye una capa sacrificial 25 formada sobre la pila óptica 16. La formación de la capa sacrificial 25 sobre la pila óptica 16 puede incluir la deposición de un material grabable de difluoruro de xenón (XeF_2) tal como molibdeno (Mo) o silicio amorfo (Si), en un espesor seleccionado para proporcionar, después de la eliminación subsiguiente, un hueco o cavidad 19 (véase también las figuras 1 y 8E) con un tamaño de diseño deseado. La deposición del material sacrificial se puede llevar a cabo usando técnicas de deposición tales como deposición física en fase vapor (PVD, por ejemplo, pulverización catódica), deposición química en fase de vapor mejorada por plasma (PECVD), deposición química térmica en fase vapor (CVD térmica) o revestimiento por centrifugación.

El proceso 80 continúa en el bloque 86 con la formación de una estructura de soporte, por ejemplo, un poste 18 como se ilustra en las figuras 1, 6 y 8C. La formación del poste 18 puede incluir el modelado de la capa sacrificial 25 para formar una abertura de estructura de soporte, depositando a continuación un material (por ejemplo, un polímero o un material inorgánico, por ejemplo, óxido de silicio) en la abertura para formar el poste 18, usando un procedimiento de deposición tal como PVD, PECVD, CVD térmica o revestimiento por centrifugación. En algunas

implementaciones, la abertura de la estructura de soporte formada en la capa sacrificial puede extenderse a través tanto de la capa sacrificial 25 como de la pila óptica 16 al sustrato subyacente 20, de manera que el extremo inferior del poste 18 contacte con el sustrato 20 como se ilustra en la figura 6A . De forma alternativa, como se representa en la figura 8C, la abertura formada en la capa sacrificial 25 puede extenderse a través de la capa sacrificial 25, pero no a través de la pila óptica 16. Por ejemplo, la figura 8E ilustra los extremos inferiores de los postes de soporte 18 en contacto con una superficie superior de la pila óptica 16. El poste 18 u otras estructuras de soporte pueden formarse depositando una capa de material de estructura de soporte sobre la capa sacrificial 25 y modelando partes del material de estructura de soporte situadas lejos de aberturas en la capa sacrificial 25. Las estructuras de soporte pueden estar situadas dentro de las aberturas, como se ilustra en la figura 8C, pero también pueden extenderse, al menos parcialmente, sobre una parte de la capa sacrificial 25. Como se ha indicado anteriormente, el modelado de la capa sacrificial 25 y/o de los postes de soporte 18 puede llevarse a cabo mediante un proceso de modelado y grabado, pero también puede realizarse mediante procedimientos de grabado alternativos.

El proceso 80 continúa en el bloque 88 con la formación de una capa o membrana móvil reflectante tal como la capa reflectante móvil 14 ilustrada en las figuras 1, 6 y 8D. La capa reflectante móvil 14 puede formarse empleando uno o más procesos de deposición, por ejemplo, deposición de capa reflectante (por ejemplo, aluminio, aleación de aluminio), junto con uno o más procesos de modelado, enmascaramiento y/o grabado. La capa reflectante móvil 14 puede ser eléctricamente conductora, y se denomina capa eléctricamente conductora. En algunas implementaciones, la capa reflectante móvil 14 puede incluir una pluralidad de subcapas 14a, 14b, 14c, como se muestra en la figura 8D. En algunas implementaciones, una o más de las subcapas, tales como las subcapas 14a, 14c, pueden incluir subcapas altamente reflectantes seleccionadas por sus propiedades ópticas, y otra subcapa 14b puede incluir una subcapa mecánica seleccionada para sus propiedades mecánicas. Puesto que la capa sacrificial 25 está todavía presente en el IMOD parcialmente fabricado formado en el bloque 88, la capa reflectante móvil 14 es típicamente no móvil en esta etapa. Un IMOD parcialmente fabricado que contiene una capa sacrificial 25 también se puede denominar en el presente documento un IMOD "no liberado". Como se ha descrito anteriormente en relación con la figura 1, la capa reflectante móvil 14 puede ser modelada en tiras individuales y paralelas que forman las columnas de la pantalla.

El proceso 80 continúa en el bloque 90 con la formación de una cavidad, por ejemplo, la cavidad 19 como se ilustra en las figuras 1, 6 y 8E. La cavidad 19 puede formarse exponiendo el material sacrificial 25 (depositado en el bloque 84) a un agente de grabado. Por ejemplo, un material sacrificial grabable tal como Mo o Si amorfo puede eliminarse mediante grabado químico en seco, por ejemplo, exponiendo la capa sacrificial 25 a un agente de grabado gaseoso o vaporoso, tal como vapores derivados de XeF_2 sólido durante un período de tiempo que es eficaz para eliminar la cantidad deseada de material, típicamente separada selectivamente con respecto a las estructuras que rodean la cavidad 19. También pueden usarse otras combinaciones de material sacrificial grabable y procedimientos de grabado, por ejemplo, grabado en húmedo y/o grabado con plasma. Dado que la capa sacrificial 25 se retira durante el bloque 90, la capa reflectante móvil 14 es típicamente móvil después de esta etapa. Después de la eliminación del material sacrificial 25, el IMOD resultante total o parcialmente fabricado puede denominarse aquí un IMOD "liberado".

La figura 9 muestra un ejemplo de un diagrama de flujo que ilustra bloques de un procedimiento de invocación de operaciones de dispositivo cuando se detecta la presencia de una oreja. El procedimiento 900 puede ser realizado, al menos en parte, por un sistema lógico de un dispositivo móvil, tal como los dispositivos de visualización 40 mostrados en las figuras 10A-10K, 16A o 16B. El sistema lógico puede incluir un procesador de propósito general de un único chip o múltiples chips, un procesador de señales digitales (DSP), un circuito integrado de aplicación específica (ASIC), una matriz de puertas programables en campo (FPGA) u otro dispositivo de lógica programable, lógica de transistor o de puertas discretas, componentes de hardware discretos o cualquier combinación de los mismos. Como con otros procedimientos descritos en el presente documento, los bloques del procedimiento 900 no se llevan a cabo necesariamente en el orden mostrado. Las implementaciones alternativas del procedimiento 900 pueden incluir más o menos bloques.

En este ejemplo, el procedimiento 900 comienza con un proceso de escaneado de una matriz de sensores (bloque 905). En algunas implementaciones, el bloque 905 implica escanear una matriz de sensores táctiles, tal como una matriz de sensores táctiles capacitivos proyectados. En consecuencia, en este ejemplo, el bloque 910 implica la detección de capacidades de matriz de una matriz de sensores táctiles, los bloques 905 y/o 910 también pueden implicar recibir señales de sensores de otros tipos de sensores, tales como un sensor de presión, un sensor de infrarrojos, un acelerómetro, un giroscopio, un sensor de orientación y/o una cámara. En algunas implementaciones, pueden recibirse las señales de sensor de los otros tipos de sensores para aumentar las señales de la matriz de sensores táctiles.

A continuación, se pueden analizar las señales del sensor. En el ejemplo mostrado en el bloque 915, se analizan las capacidades de matriz de la matriz de sensores táctiles. A continuación, se puede determinar si las capacidades de matriz indican la presencia de una oreja, tal como una oreja de un usuario de un dispositivo móvil. Los bloques 915 y/o 920 pueden implicar una serie de subprocesos, tales como la determinación de un patrón de valores de capacidad de matriz y la comparación del patrón con los datos de patrón de oreja y/o los datos de patrón de cara

almacenados en una memoria. Los datos de patrón de oreja y/o datos de patrón de cara pueden haber sido adquiridos y almacenados previamente durante un proceso de "configuración" o registro. A continuación se describen algunos ejemplos con referencia a la figura 12.

5 Cuando se determina en el bloque 920 que las señales del sensor (en este ejemplo, las capacidades de matriz) indican la presencia de una oreja, pueden invocarse una o más operaciones del dispositivo en el bloque 925. Una operación de dispositivo puede implicar controlar al menos un altavoz de un teléfono celular. Una operación de dispositivo puede implicar cambiar a un modo de teléfono de altavoz, cambiar a un modo de audio normal, ajustar un volumen de un dispositivo de salida de audio, ajustar una direccionalidad de un dispositivo de salida de audio,
10 ajustar una direccionalidad de un micrófono, etc. Por ejemplo, cuando se detecta la presencia de una oreja, se puede reducir el volumen de un altavoz de teléfono celular. En un segundo ejemplo, cuando se detecta la presencia de una oreja o de una oreja en particular, el teléfono celular puede estar desbloqueado o encendido. En un tercer ejemplo, una capacidad de reconocimiento de voz puede ser invocada o negada cuando se detecta la presencia de una oreja. A continuación se describen otros ejemplos.

15 En el bloque 930, se determina si el procedimiento 900 continuará. Por ejemplo, en el bloque 930, un sistema lógico de un dispositivo móvil (tal como los dispositivos de visualización 40 mostrados en las figuras 10A-10K, 16A o 16B) puede recibir información del usuario indicando que el procedimiento 900 terminará. Por ejemplo, el sistema lógico puede recibir entrada de que el dispositivo móvil se apagará, que el dispositivo móvil se hará funcionar en un modo de juego, etc. Si es así, el procedimiento 900 puede terminar, como se muestra en el bloque 935.

20 Las figuras 10A-10D muestran ejemplos de diversos estados de detección de oreja de una matriz de sensores táctiles capacitivos proyectados y configuraciones de altavoces correspondientes. En estos ejemplos, el dispositivo de visualización 40 incluye un teléfono celular con una matriz de sensores táctiles 1000 situada sobre la matriz de visualización 30. Aquí, la matriz de sensores táctiles 1000 es una matriz de sensores táctiles capacitivos proyectados. Sin embargo, entre las implementaciones alternativas se puede incluir otro tipo de matriz de sensores táctiles, tal como una matriz de sensores táctiles digitales resistivos (DRT).

25 La fila 1010 incluye un rectángulo para cada una de las figuras 10A-10D. Cada rectángulo indica un volumen de audio correspondiente para el altavoz 45. La fila 1015 indica si el teléfono celular se utilizará en modo de "altavoz": el rectángulo grande en la fila 1015 de la figura 10A indica que el teléfono celular está configurado para el modo de teléfono de altavoz, mientras que los rectángulos pequeños en la fila 1015 de las figuras 10B-10D indican que el teléfono celular no está configurado para el modo de teléfono con altavoz. Además del volumen de audio aumentado indicado para el caso de la figura 10A, en algunas implementaciones la sensibilidad del micrófono 46 puede aumentarse cuando el teléfono celular está configurado para el modo de teléfono con altavoz.

30 La matriz de sensores táctiles 1000 incluye una pluralidad de elementos sensores o "sensores" 1005. En las figuras 10A-10D, cada sensor 1005 se muestra con un número entre cero y nueve. Este número representa el cambio de capacidad detectado para cada sensor 1005 a partir de un nivel de línea de base. Tales cambios pueden ser causados por la presencia de un material conductor, tal como un dedo, un estilete conductor, una oreja, el lado de una cara, etc. Estos números se muestran meramente a modo de ilustración; Un sensor táctil real en general no mostraría tales números, ni los cambios necesitan estar representados por un número comprendido entre 0 y 9 inclusive. Por ejemplo, los valores de los cambios de capacidad o capacidad pueden estar representados por un número binario firmado o sin signo con cuatro a catorce bits de datos.

35 En el ejemplo mostrado en la figura 10A, todos los sensores 1005 indican un valor de cero, que es el valor de referencia en este ejemplo. La figura 10A representa una instancia durante la cual las capacidades de matriz indican la presencia de ningún material externo en la proximidad de la matriz de sensores táctiles 1000. Por consiguiente, en el bloque 920 de la figura 9, el sistema lógico puede determinar que las capacidades de matriz no indican la presencia de una oreja. En este ejemplo, cuando el teléfono celular del dispositivo de visualización 40 está en uso, el teléfono celular puede estar configurado para el modo de teléfono de altavoz cuando no se detecta oreja.

40 En la figura 10B, muchos de los sensores 1005 indican valores de capacidad de matriz distinta de cero. En este ejemplo, la figura 10B representa una instancia durante la cual las capacidades de matriz indican una oreja que toca ligeramente la matriz de sensores táctiles 1000. En algunas de tales implementaciones, se determinará una zona de contacto de oreja 1020a, por ejemplo, de acuerdo con un programa de reconocimiento de contornos o patrones. En este ejemplo, la zona de contacto de la oreja 1020a corresponde aproximadamente a un área de contacto superficial entre una oreja y la matriz de visualización 30. Por consiguiente, en el bloque 925 de la figura 9, se invoca una operación de dispositivo: el teléfono celular no se configurará para el modo de teléfono de altavoz porque se detecta una oreja. En este ejemplo, debido a que se ha detectado un contacto de oreja ligero, el volumen de audio se ajusta a un nivel relativamente bajo. Un contacto de oreja ligero corresponde a un menor número de sensores 1005 que detectan contacto, o un cambio de valor desde la línea de base que es relativamente menor que un valor que corresponde a un contacto de oreja más pesado. En algunas implementaciones, el nivel de volumen de audio se basará, al menos en parte, en el área de la zona de contacto con la oreja 1020a.

45 En la figura 10C, muchos de los sensores 1005 indican valores de capacidad de matriz más altos que los de la figura

10B. Por lo tanto, se determina que el área de la zona de contacto de la oreja 1020b es relativamente mayor que la de la zona de contacto de la oreja 1020a. En este ejemplo, la figura 10C representa una instancia durante la cual se está presionando una oreja contra la matriz de sensores táctiles 1000 con una fuerza moderada. Por consiguiente, en el bloque 925 de la figura 9, se invoca una operación de dispositivo ligeramente diferente: debido a que se ha detectado un contacto de oreja moderado, el volumen de audio se ajusta a un nivel relativamente más alto que en el ejemplo mostrado en la figura 10B. En algunas de estas implementaciones, el nivel de volumen de audio aumentará, basándose en la suposición de que un usuario presiona su oreja contra el teléfono celular con mayor fuerza en un intento de escuchar con mayor claridad los sonidos del altavoz 45. Sin embargo, el volumen de audio se puede ajustar de forma diferente en implementaciones alternativas.

En la figura 10D, muchos de los sensores 1005 indican unos valores de capacidad de matriz aún mayores que los de la figura 10C. Por lo tanto, se determina que el área de la zona de contacto de la oreja 1020c es incluso mayor que la zona de contacto de la oreja 1020b. La figura 10D representa una instancia durante la cual se está presionando una oreja contra la matriz de sensores táctiles 1000 con una fuerza sustancial y pesada. En este ejemplo, parte de la cara del usuario también está siendo presionada contra la matriz de sensores táctiles 1000, de manera que se detecta una zona de contacto de la cara 1025 en el bloque 920 de la figura 9. Por consiguiente, en el bloque 925 de la figura 9, se invoca una operación de dispositivo ligeramente diferente que en el ejemplo de la figura 10C: debido a que se ha detectado un contacto de oreja más pesado, el volumen de audio se establece a un nivel relativamente más alto que en el ejemplo mostrado en la figura 10C.

En implementaciones alternativas, se pueden invocar otras operaciones de dispositivo en el bloque 925. En algunas de estas implementaciones, la operación del dispositivo puede implicar el seguimiento de una posición y/u orientación de la oreja. La funcionalidad del micrófono, el altavoz y/u otro dispositivo pueden ajustarse de acuerdo con la posición y/u orientación de la oreja. Por ejemplo, haciendo referencia a la figura 10B, cuando se determina que la zona de contacto de la oreja 1020a se mueve hacia abajo, tal como en la dirección de la flecha 1030, la oreja del usuario estará más alejada del altavoz 45. En algunas implementaciones, el volumen de audio puede aumentarse para compensar este cambio en la posición de la oreja con respecto al altavoz 45. La sensibilidad del micrófono también puede ajustarse de acuerdo con un cambio determinado en la posición de la boca del usuario, lo cual puede deducirse de una rotación o traslación de la oreja.

En algunas implementaciones, las operaciones de dispositivo invocadas en el bloque 925 pueden implicar comandos de voz y/o funcionalidad de reconocimiento de voz. De acuerdo con algunas de dichas implementaciones, un dispositivo puede controlar la funcionalidad de reconocimiento de voz de acuerdo con si se detecta una oreja y/o un gesto de oreja. Por ejemplo, una característica de reconocimiento de voz puede estar activada o desactivada cuando se detecta una oreja.

De forma alternativa, o adicionalmente, el funcionamiento del dispositivo del bloque 925 puede implicar el reconocimiento de un patrón característico de una oreja y/o una parte de una cara. En algunas implementaciones, el bloque 925 puede implicar detectar una oreja izquierda, detectar una oreja derecha, y/o reconocer una oreja particular. En algunas de estas implementaciones, el reconocimiento de la oreja puede ser utilizado como un tipo de autenticación de usuario. Por ejemplo, se puede usar un proceso de reconocimiento de oreja en lugar de (o además de) un código de autorización, tal como un número de identificación personal (PIN). En algunas implementaciones, el proceso de reconocimiento de oreja puede invocar operaciones de dispositivo para acceder a un dispositivo móvil, desbloquear un dispositivo móvil, etc.

Las figuras 10E-10G muestran un ejemplo de desbloqueo o encendido de un dispositivo móvil para una conversación telefónica cuando se detecta la presencia de una oreja. El dispositivo de visualización móvil 40 con el altavoz 45 y el micrófono 46 tiene una matriz de visualización 30 que incluye una matriz de sensores táctiles integral o superpuesta 1000. Los elementos sensores o sensores 1005 de la matriz de sensores táctiles 1000 ilustran de forma ilustrativa en la figura 10E cambios de capacidad pequeños o prácticamente nulos en cada sensor. Cuando un usuario, por ejemplo, oye un tono de llamada o un indicador de una llamada entrante o elige realizar una llamada saliente, el dispositivo de visualización 40 puede estar situado cerca de una oreja del usuario como se indica mediante la zona de contacto de oreja 1020 en la figura 10F para desbloquear, encender o iniciar de alguna otra manera una o más funciones del dispositivo y permitir al usuario comenzar a hablar o escuchar una conversación telefónica, como se indica en la figura 10G. El usuario puede escuchar, por ejemplo, el sonido que emana del altavoz 45 o hablar en el micrófono 46. La oreja del usuario puede seguir presionándose contra la zona de contacto de la oreja 1020 "del dispositivo móvil", o alejándose del dispositivo móvil para el funcionamiento del altavoz del teléfono o para la interacción con el conjunto del sensor táctil 1000 usando uno o más dedos.

Las figuras 10H-10K muestran un ejemplo de un usuario de un dispositivo móvil con y sin capacidad de detección de oreja. Un usuario 1040 con una oreja 1045 puede chocar con un dispositivo móvil como se muestra en las figuras 10H y 10I, antes de llevar el dispositivo de visualización móvil 40 hacia la cabeza del usuario, como se muestra en la figura 10J. De forma alternativa, un usuario 1040 con un dispositivo de visualización móvil 40 que tiene una posición de oreja o capacidad de detección de gestos puede llevar inmediatamente el dispositivo móvil a la oreja sin manipular el dispositivo, como se muestra en la figura 10K, evitando así la necesidad de mirar al dispositivo móvil o tocar ubicaciones concretas en una pantalla táctil del dispositivo móvil antes de que se permita el funcionamiento del

dispositivo.

La figura 11 muestra un ejemplo de un diagrama de flujo que ilustra bloques de un procedimiento de autenticación de oreja. El procedimiento 1100 puede realizarse, al menos en parte, mediante un sistema lógico de un dispositivo de visualización 40. En este ejemplo, el procedimiento 1100 comienza con el bloque 1105, en el que los datos del sensor son recibidos por el sistema lógico. Los datos del sensor pueden incluir señales procedentes de un sensor táctil, tal como la matriz de sensores táctiles 1000. De forma alternativa, o adicionalmente, los datos del sensor también pueden incluir datos de una cámara, un sensor de infrarrojos (IR), un sensor de presión, un acelerómetro, un giroscopio, un sensor de orientación y/u otro tipo de sensor.

En el bloque 1110, el sistema lógico determina si los datos del sensor indican la presencia de una oreja. Si es así, se accede a los datos del patrón de oreja y/o del patrón de cara mediante el sistema lógico en el bloque 1115. Dichos datos pueden almacenarse en un medio de almacenamiento del dispositivo de visualización o de otro dispositivo, por ejemplo, mediante un dispositivo de almacenamiento accesible por el sistema lógico a través de una red.

Las implementaciones que permiten que el reconocimiento de oreja y/o cara se utilicen como un tipo de autenticación de usuario pueden proporcionar diversos niveles de seguridad del dispositivo. En algunas implementaciones, un proceso de reconocimiento / autenticación de oreja solo puede ser suficiente para invocar operaciones del dispositivo, tales como permitir el acceso al dispositivo o desbloquear o encender un dispositivo móvil. El uso de un proceso de reconocimiento de oreja además de un código de autorización puede proporcionar un nivel relativamente alto de seguridad. Sin embargo, requerir el uso de un código de autorización puede ser menos conveniente para los usuarios. Por consiguiente, en algunas implementaciones, el procedimiento 1100 incluye un proceso opcional de recepción de un código de autorización adicional, tal como un PIN, una contraseña alfanumérica o código de acceso, una entrada de reconocimiento de voz, etc., como se muestra en el bloque opcional 1120.

En el bloque 1125, el sistema lógico determina si los datos de patrón de oreja almacenados coinciden con los datos de sensor recibidos en el bloque 1105. Cuando se recibe un código de autorización en el bloque opcional 1120, el sistema lógico también puede determinar si el código de autorización es correcto.

Si el proceso de autenticación del bloque 1125 tiene éxito, se puede invocar una o más operaciones de dispositivo en el bloque 1130. En algunas implementaciones, el bloque 1130 puede implicar permitir el acceso a otras funciones de un dispositivo móvil. Un usuario puede, por ejemplo, ser capaz de iniciar una llamada de teléfono celular, desbloquear un dispositivo, usar un navegador web, acceder a una cuenta, etc.

En este ejemplo, el procedimiento 1100 finaliza (bloque 1135) después de que se invoque la operación del dispositivo. El procedimiento 1100 también termina si el proceso de autenticación del bloque 1125 falla, por ejemplo, durante un número predeterminado de veces o los datos del sensor no indican la presencia de una oreja en el bloque 1110. Sin embargo, en implementaciones alternativas, el procedimiento 1100 puede continuar si, por ejemplo, los datos del sensor no indican inicialmente la presencia de una oreja en el bloque 1110. Los datos del sensor pueden continuar recibándose en el bloque 1105 y evaluándose en el bloque 1110 durante un tiempo predeterminado y/o hasta la aparición de una o más condiciones predeterminadas.

El procedimiento de autenticación de la oreja descrito anteriormente implica el uso de datos de patrón de oreja y/o de patrón de cara adquiridos previamente. Algunas implementaciones descritas aquí proporcionan procedimientos para adquirir y almacenar tales datos. La figura 12 muestra un ejemplo de un diagrama de flujo que ilustra bloques de un procedimiento para adquirir y almacenar datos de patrón de oreja y/o datos de patrón de cara. El procedimiento 1200 puede realizarse, al menos en parte, mediante un sistema lógico de un dispositivo de visualización 40. En algunas implementaciones, los bloques del procedimiento 1200 pueden ser subprocesos del bloque 925 (véase la figura 9).

En este ejemplo, el procedimiento 1200 comienza con el bloque opcional 1205, en el que se pide a un usuario que introduzca un código de identificación de usuario y/o una contraseña. Dicha información puede ser utilizada, por ejemplo, para asociar un usuario particular con un conjunto de datos de patrón de oreja y/o cara. En el bloque 1210, se pide al usuario que posicione una oreja para adquirir datos de sensor. Las indicaciones pueden, por ejemplo, indicar dónde debe colocarse la oreja del usuario. En algunas implementaciones, el bloque 1210 puede implicar un indicador visual que se muestra en un dispositivo de visualización.

De forma alternativa, o adicionalmente, el bloque 1210 puede implicar avisos de audio. Los avisos de audio pueden ser ventajosos si se van a adquirir datos de patrón de oreja desde un sensor o una matriz de sensores que está situado cerca de una pantalla. Por ejemplo, los avisos de audio pueden ser ventajosos si se van a adquirir datos de patrón de oreja desde una matriz de sensores táctiles, porque un usuario en general no podrá ver la matriz de sensores táctiles cuando la oreja del usuario está presionada contra el dispositivo de visualización. Incluso si los datos del sensor son adquiridos por otro tipo de sensor, los avisos de audio pueden ser ventajosos. Debido al tamaño pequeño de muchos dispositivos de visualización 40, puede ser difícil para un usuario ver las indicaciones mostradas en la matriz de visualización 30 mientras se están adquiriendo datos de los sensores desde la oreja del

usuario.

Si se van a adquirir datos de patrón de oreja desde una matriz de sensores táctiles, en algunas implementaciones las indicaciones pueden indicar con qué fuerza debe el usuario presionar una oreja contra la matriz de sensores táctiles. Por ejemplo, el dispositivo de visualización 40 puede incluir uno o más sensores de presión o de fuerza. Cuando un usuario está presionando la oreja contra la matriz de sensores táctiles, el (los) sensor(es) de presión pueden indicar datos de presión correspondientes. Un sistema lógico del dispositivo de visualización 40 puede estar configurado para recibir los datos de presión desde el (los) sensor(es) de presión, para determinar si la oreja está siendo presionada con suficiente fuerza contra la matriz de sensores táctiles, con demasiada fuerza, etc. El sistema lógico puede estar configurado para controlar el altavoz 45 para proporcionar pautas de voz correspondientes al usuario.

Cuando la oreja está colocada correctamente, el sistema lógico puede controlar el (los) sensor(es) para adquirir los datos del sensor (bloque 1215). En algunas implementaciones, los datos de sensor sin procesar pueden almacenarse. En implementaciones alternativas, como aquí, un sistema lógico recibirá los datos del sensor (bloque 1220) y determinará los datos del patrón de oreja y/o los datos del patrón de cara a partir de los datos del sensor (bloque 1225). En algunas implementaciones, el sistema lógico puede determinar los datos de patrón de oreja y/o datos de patrón de cara de acuerdo con un algoritmo, tal como un algoritmo de reconocimiento de contorno o patrón. En algunas de tales implementaciones, se pueden introducir datos de matriz de sensores, tales como capacidades de matriz, en el algoritmo. Las zonas táctiles de oreja 1020a-1020c mostradas en las figuras 10B-10D proporcionan ejemplos de patrones de oreja contorneados que pueden ser emitidos a partir de tales algoritmos. Los datos del patrón de oreja y/o los datos del patrón de cara se pueden almacenar en el bloque 1230.

En el bloque 1235, se determina si se adquirirán datos de sensor adicionales. Esta determinación puede realizarse mediante el sistema lógico y/o de acuerdo con la información del usuario. En algunas implementaciones, se adquirirá más de un tipo de datos de sensor para un usuario. En otras implementaciones, se obtendrán múltiples instancias del mismo tipo de datos de sensor para un usuario. Por ejemplo, se puede solicitar a un usuario que los datos del sensor se puedan adquirir con la oreja del usuario en más de una posición. Se puede solicitar al usuario que los datos se puedan adquirir para una oreja izquierda y una oreja derecha. Se puede solicitar al usuario que los datos se puedan adquirir a presiones variables, tales como las presiones variables indicadas en las figuras 10B-10D. Si se obtienen datos de sensores para otro usuario, en algunas implementaciones el proceso volverá al bloque 1205. El proceso termina con el bloque 1240.

Algunas implementaciones implican detectar un gesto de oreja y controlar un dispositivo de acuerdo con los gestos de la oreja. La figura 13 muestra un ejemplo de un diagrama de flujo que ilustra bloques de un procedimiento de invocar operaciones de dispositivo cuando se detecta un gesto de oreja. El procedimiento 1300 puede realizarse, al menos en parte, mediante un sistema lógico de un dispositivo móvil. En este ejemplo, el procedimiento 1300 comienza con un proceso de escaneado de una matriz de sensores (bloque 1305) y detección de señales de sensor de la matriz (bloque 1310). En algunas implementaciones, el bloque 1305 implica escanear una matriz de sensores táctiles, tal como una matriz de sensores táctiles capacitivos proyectados. Sin embargo, los bloques 1305 y/o 1310 también pueden implicar la recepción de señales de sensores procedentes de otros tipos de sensores, tales como un sensor de presión, un sensor IR, un acelerómetro, un giroscopio, un sensor de orientación y/o una cámara.

Las señales del sensor pueden entonces analizarse (bloque 1315). En el ejemplo mostrado en el bloque 1315, se analizan las capacidades de matriz de la matriz de sensores táctiles. Puede determinarse entonces si las capacidades de matriz indican no solo la presencia de una oreja, sino también un gesto de oreja (bloque 1320). El gesto de la oreja puede ser, por ejemplo, un tacto de la oreja, una presión para la oreja, un deslizamiento de oreja, una rotación de la oreja, una posición de la oreja, una distancia de la oreja y/o un movimiento de la oreja. Aunque el término "gesto de oreja" se usa aquí, un gesto de oreja puede ser causado principalmente por la fuerza y/o el movimiento de una mano que sostiene un dispositivo móvil contra la oreja mientras la oreja permanece relativamente estacionaria. De forma alternativa, o adicionalmente, el gesto de la oreja puede ser causado, al menos en parte, por la fuerza y/o el movimiento de la oreja mientras el dispositivo móvil permanece relativamente estacionario.

Las figuras 14A-14D muestran ejemplos de gestos de oreja. En algunas implementaciones, cada uno de los gestos de la oreja, así como otros gestos de la oreja no mostrados en estos ejemplos, pueden estar asociados con una operación del dispositivo. En estos ejemplos, la zona de contacto de la oreja 1020a corresponde a la condición de "fuerza ligera" de la figura 10B, según se detecta mediante un sensor táctil. Sin embargo, los gestos de la oreja pueden ser detectados por una variedad de sensores. Si los gestos de la oreja son detectados por un sensor táctil, también se pueden realizar gestos de oreja cuando se presiona la oreja contra el sensor táctil con una fuerza moderada o una fuerza pesada, por ejemplo como se muestra en las figuras 10C y 10D.

La figura 14A muestra ejemplos de deslizamientos lineales de orejas. En estos ejemplos, el gesto de oreja 1405a es un deslizamiento sustancialmente lineal a lo largo de columnas de la matriz de sensores táctiles 1000, el gesto de oreja 1405b es un deslizamiento sustancialmente lineal a lo largo de filas de la matriz de sensores táctiles 1000. El gesto de oreja 1405c es un deslizamiento sustancialmente diagonal a lo largo de filas y columnas de la matriz de sensores táctiles 1000. Cada uno de estos gestos de la oreja puede estar asociado con operaciones del dispositivo.

La dirección del deslizamiento puede o no importar, dependiendo de la implementación. En algunas implementaciones, por ejemplo, la(s) misma(s) operación (operaciones) de dispositivos puede(n) estar asociada(s) con el gesto de oreja 1405a, independientemente de si se detecta un deslizamiento de oreja hacia arriba o hacia abajo. En implementaciones alternativas, un deslizamiento descendente puede estar asociado con una operación del primer dispositivo y un deslizamiento ascendente puede estar asociado con una operación del segundo dispositivo.

Cuando se detecta uno de estos gestos de oreja, el sistema lógico puede determinar que las señales de los sensores correspondientes indican un tipo de gesto de oreja en el bloque 1320 (véase la figura 13). Se puede invocar una operación de dispositivo correspondiente en el bloque 1325. Las trayectorias de los gestos de la oreja 1405a-1405c se hacen meramente a modo de ejemplo; por ejemplo, los deslizamientos de oreja diagonales que tienen otras trayectorias pueden registrarse como gestos de oreja y asociarse con operaciones del dispositivo.

Otros gestos de las orejas no necesariamente implican deslizamientos a lo largo de líneas sustancialmente rectas. Por ejemplo, haciendo referencia a la figura 14B, el gesto de oreja 1405d es un deslizamiento a lo largo de una línea curva. Otros gestos de la oreja pueden implicar deslizamientos a lo largo de trayectorias o patrones más simples o más complejos. En el ejemplo mostrado en la figura 14C, el gesto de oreja 1405e es un deslizamiento en un patrón en general ovalado. Los gestos alternativos de la oreja pueden implicar deslizamientos en otros tipos de patrones, tales como patrones circulares, patrones cuadrados, patrones rectangulares, patrones triangulares, secuencias de gestos separados por retirada temporal del dispositivo de la oreja, etc.

En algunas implementaciones, un gesto de la oreja puede estar asociado con la forma de un patrón y no necesariamente con la orientación del patrón. Por ejemplo, en algunas implementaciones un gesto de oreja triangular puede ser reconocido por un patrón triangular detectado, independientemente de la orientación de cada lado del triángulo con relación a filas o columnas de una matriz de sensores.

Aquí se proporcionan otros tipos de gestos de oreja. Algunos de estos gestos de oreja no necesariamente implican deslizamientos a lo largo de líneas sustancialmente rectas o curvas. Por ejemplo, el gesto de oreja 1405f de la figura 14D proporciona un ejemplo de gestos rotatorios de las orejas. En algunas de estas implementaciones, un gesto de oreja en el sentido de las agujas del reloj puede estar asociado con una operación del primer dispositivo y un gesto de oreja en el sentido contrario a las agujas del reloj puede estar asociado con una operación del segundo dispositivo. Por ejemplo, un gesto en sentido contrario a las agujas del reloj puede estar asociado con la aceptación de una llamada entrante, y un gesto en el sentido de las agujas del reloj puede estar asociado con colgar el teléfono o terminar la llamada.

Las figuras 10B-10D también proporcionan ejemplos de gestos de oreja. Estos dibujos muestran ejemplos de tipos de "presión de oreja" de gestos de oreja. Cuando un sistema lógico del dispositivo de visualización 40 determina que la presión de la oreja ha cambiado desde la condición de "fuerza de luz" de la figura 10B a la condición de la figura 10C o 10D, el sistema lógico puede determinar que las señales de sensor correspondientes indican un tipo de oreja en el bloque 1320 (véase la figura 13). En consecuencia, se puede invocar una operación de dispositivo en el bloque 1325. La operación del dispositivo puede implicar cambiar a un modo de teléfono de altavoz, cambiar a un modo de audio normal, ajustar un volumen de un dispositivo de salida de audio, ajustar la direccionalidad de un dispositivo de salida de audio, ajustar la direccionalidad de un micrófono, etc.

En el bloque 1330 de la figura 13, se determina si el procedimiento 1300 continuará. Esta determinación puede realizarse mediante el sistema lógico y/o de acuerdo con la información del usuario. En este ejemplo, si el procedimiento 1300 continúa, el proceso vuelve al bloque 1305. En caso negativo, el proceso finaliza, como en el bloque 1335.

Algunas implementaciones pueden implicar procesos de aprendizaje automático para asociar una oreja detectada o un gesto de oreja detectado con una operación del dispositivo. Algunos de estos procesos de aprendizaje pueden incluir la recepción y el almacenamiento de la información del usuario sobre la funcionalidad del dispositivo. Algunas implementaciones pueden incluir procedimientos de registro o calibración.

La figura 15 muestra un ejemplo de un diagrama de flujo que ilustra bloques de un procedimiento de registro de gesto de oreja. El procedimiento 1500 puede ser realizado, al menos en parte, por un sistema lógico de un dispositivo móvil tal como el dispositivo de visualización 40. En este ejemplo, el procedimiento 1500 comienza cuando el sistema lógico recibe la información del usuario para iniciar un proceso de registro de gesto de oreja, como en el bloque 1505. Dicha entrada puede recibirse, por ejemplo, como señales de sensor correspondientes a la interacción del usuario con la matriz de sensores táctiles 1000, como una orden de voz recibida a través del micrófono 46, etc.

En este ejemplo, se pide al usuario que seleccione un tipo de gesto de oreja y una operación de dispositivo para asociarse con el gesto de oreja (bloque 1510). Por ejemplo, se puede pedir al usuario que indique si el gesto de la oreja será un deslizamiento de oreja sustancialmente lineal, un deslizamiento de oreja curvado, un patrón (circular,

5 oval, triangular, etc.), una presión de oreja, una secuencia de gestos, etc. En algunas implementaciones, el bloque 1510 puede implicar recibir la información del usuario con respecto a un primer nivel de volumen de altavoz deseado que se aplique cuando un teléfono celular es presionado contra la oreja del usuario con una primera presión y/o con respecto a un segundo nivel de volumen de altavoz deseado que se aplique cuando el teléfono celular se presiona contra la oreja del usuario con una segunda presión.

10 En algunas implementaciones, sin embargo, tal vez no se solicite al usuario que indique el tipo de gesto de oreja. En cambio, la trayectoria del gesto de la oreja y/o el tipo de patrón se pueden determinar de acuerdo con los datos del sensor recibidos.

15 Algunas implementaciones también pueden implicar asociar el tipo de gesto de oreja y la(s) operación (operaciones) del dispositivo con un usuario particular. Por ejemplo, se puede pedir al usuario que introduzca información de usuario, como un nombre de usuario, un ID de usuario y/o una contraseña o clave de acceso.

20 En el bloque 1515, se puede pedir al usuario que haga el gesto de oreja. Uno o más sensores pueden ser controlados para adquirir datos de sensor (bloque 1520), los cuales pueden ser recibidos por un dispositivo lógico en el bloque 1525. El dispositivo lógico puede analizar los datos del sensor para determinar una trayectoria y/o patrón de gesto de la oreja correspondiente (bloque 1530). Por ejemplo, el bloque 1530 puede implicar determinar si la trayectoria del gesto de la oreja y/o el tipo de patrón detectado por el sensor o sensores corresponde al tipo indicado por el usuario en el bloque 1510. Si no es así, el sistema lógico puede determinar que se deben adquirir datos de sensores adicionales (bloque 1535). En consecuencia, el proceso puede volver al bloque 1515. En algunas implementaciones, el sistema lógico puede adquirir múltiples instancias de una trayectoria y/o patrón de gesto de oreja incluso si la primera instancia es satisfactoria.

25 Si se determina en el bloque 1535 que no se obtendrán datos adicionales del sensor para la trayectoria y/o el patrón del gesto de la oreja, los datos de la trayectoria y/o el patrón del gesto de oreja se pueden almacenar y asociar con la o las operaciones indicadas del dispositivo, como se muestra en el bloque 1540. En el bloque 1545, se determina si el proceso continuará. Por ejemplo, el sistema lógico puede solicitar al usuario información referente a si se quiere o se adquirirán los datos de la trayectoria y/o el patrón del gesto de oreja adicional. De ser así, el proceso puede volver al bloque 1510. En caso negativo, el proceso puede finalizar, como en el bloque 1550.

35 Las figuras 16A y 16B muestran ejemplos de diagramas de bloques de sistema que ilustran un dispositivo de visualización que puede estar configurado para realizar al menos algunos procedimientos descritos en el presente documento. El dispositivo de visualización 40 puede ser, por ejemplo, un teléfono celular o móvil. Sin embargo, los mismos componentes del dispositivo de visualización 40 o ligeras variaciones de los mismos son también ilustrativos de diversos tipos de dispositivos de visualización tales como televisores, lectores electrónicos y reproductores de medios portátiles.

40 El dispositivo de visualización 40 incluye una carcasa 41, un visualizador 30, una matriz de sensores táctiles 1000, una antena 43, un altavoz 45, un dispositivo de entrada 48 y un micrófono 46. La carcasa 41 puede estar formada a partir de cualquiera de una variedad de procesos de fabricación, incluyendo moldeo por inyección y formación de vacío. Además, la carcasa 41 puede estar hecha de cualquiera de una variedad de materiales, incluyendo, pero sin limitarse a: plástico, metal, vidrio, caucho y cerámica, o una combinación de los mismos. La carcasa 41 puede incluir partes desmontables (no mostradas) que pueden ser intercambiadas con otras partes desmontables de color diferente, o que contienen diferentes logotipos, imágenes o símbolos.

50 La pantalla 30 puede ser cualquiera de una variedad de pantallas, incluyendo una pantalla bi-estable o analógica, como se describe en el presente documento. La pantalla 30 también se puede configurar para incluir una pantalla plana, tal como de plasma, EL, OLED, STN LCD o TFT LCD, o una pantalla no plana, tal como de CRT u otro dispositivo de tubo. Además, la pantalla 30 puede incluir una pantalla IMOD, como se describe en el presente documento.

55 Los componentes del dispositivo de visualización 40 se ilustran esquemáticamente en la figura 16B. El dispositivo de visualización 40 incluye una carcasa 41 y puede incluir componentes adicionales al menos parcialmente contenidos en el mismo. Por ejemplo, el dispositivo de visualización 40 incluye una interfaz de red 27 que incluye una antena 43 que está acoplada a un transceptor 47. El transceptor 47 está conectado a un procesador 21, que está conectado al hardware de acondicionamiento 52. El equipo de acondicionamiento 52 puede estar configurado para acondicionar una señal (por ejemplo, filtrar una señal). El hardware de acondicionamiento 52 está conectado a un altavoz 45 y un micrófono 46. El procesador 21 está también conectado a un dispositivo de entrada 48 y un controlador de activación 29. El controlador de activación 29 está acoplado a una memoria intermedia de tramas 28, y a un controlador de matriz 22, que a su vez está acoplado a una matriz de visualización 30. Una fuente de alimentación 50 puede suministrar energía a todos los componentes como se requiere en el diseño particular del dispositivo de visualización 40.

65 En este ejemplo, el dispositivo de visualización 40 también incluye un sistema de sensor 77. En este ejemplo, el sistema de sensor 77 incluye la matriz de sensores táctiles 1000. El sistema de sensor 77 también puede incluir

5 otros tipos de sensores, tales como una o más cámaras, sensores de presión, sensores de infrarrojos (IR), acelerómetros, giroscopios, sensores de orientación, etc. En algunas implementaciones, el sistema de sensor 77 puede incluir parte del sistema lógico del dispositivo de visualización 40. Por ejemplo, el sistema de sensores 77 puede incluir un controlador táctil que está configurado para controlar, al menos en parte, las operaciones de la matriz de sensores táctiles 1000. Sin embargo, en implementaciones alternativas, el procesador 21 (u otro dispositivo de este tipo) puede configurarse para proporcionar una parte o la totalidad de esta funcionalidad.

10 La interfaz de red 27 incluye la antena 43 y el transceptor 47 para que el dispositivo de visualización 40 pueda comunicarse con uno o más dispositivos a través de una red. La interfaz de red 27 también puede tener algunas capacidades de procesamiento para aliviar, por ejemplo, los requisitos de procesamiento de datos del procesador 21. La antena 43 puede transmitir y recibir señales. En algunas implementaciones, la antena 43 transmite y recibe señales de RF de acuerdo con el estándar IEEE 16.11, incluyendo IEEE 16.11 (a), (b) o (g), o el estándar IEEE 802.11, incluyendo IEEE 802.11 a, b, g o n. En algunas otras implementaciones, la antena 43 transmite y recibe señales de RF de acuerdo con el estándar BLUETOOTH. En el caso de un teléfono celular, la antena 43 está diseñada para recibir acceso múltiple por división de código (CDMA), acceso múltiple por división de frecuencia (FDMA), acceso múltiple por división de tiempo (TDMA), sistema global para comunicaciones móviles (GSM), GSM / Servicio de radio por paquetes general (GPRS), entorno mejorado de datos GSM (EDGE), radio troncalizada terrestre (TETRA), CDMA de banda ancha (W-CDMA), datos de evolución optimizados (EV-DO), 1xEV-DO, EV-DO Rev A, EV-DO Rev B, Acceso de Paquete de Alta Velocidad (HSPA), Acceso de Paquete de Enlace Descendente de Alta Velocidad (HSDPA), Acceso de Paquete de Enlace Ascendente de Alta Velocidad (HSUPA), Acceso de Paquete de Alta Velocidad Evolucionado (HSPA+), Evolución a Largo Plazo (LTE), AMPS, u otras señales conocidas que se utilizan para comunicarse dentro de una red inalámbrica, tal como un sistema que utiliza tecnología 3G o 4G. El transceptor 47 puede preprocesar las señales recibidas desde la antena 43 de manera que puedan ser recibidas y manipuladas adicionalmente por el procesador 21. El transceptor 47 también puede procesar las señales recibidas desde el procesador 21 para que puedan ser transmitidas desde el dispositivo de visualización 40 a través de la antena 43. El procesador 21 puede estar configurado para recibir datos de tiempo, por ejemplo, desde un servidor de tiempo, a través de la interfaz de red 27.

30 En algunas implementaciones, el transceptor 47 puede ser reemplazado por un receptor. Además, la interfaz de red 27 puede ser reemplazada por una fuente de imagen, que puede almacenar o generar datos de imagen que se enviarán al procesador 21. El procesador 21 puede controlar el funcionamiento general del dispositivo de visualización 40. El procesador 21 recibe datos, tales como datos de imagen comprimidos desde la interfaz de red 27 o una fuente de imagen, y procesa los datos en datos de imagen sin procesar o en un formato que se procesa fácilmente en datos de imagen sin procesar. El procesador 21 puede enviar los datos procesados al controlador de activación 29 o a la memoria intermedia de tramas 28 para su almacenamiento. Los datos sin procesar típicamente se refieren a la información que identifica las características de la imagen en cada ubicación dentro de una imagen. Por ejemplo, tales características de imagen pueden incluir color, saturación y nivel de escala de grises.

40 El procesador 21 puede incluir un microcontrolador, CPU o unidad lógica para controlar el funcionamiento del dispositivo de visualización 40. El equipo de acondicionamiento 52 puede incluir amplificadores y filtros para transmitir señales al altavoz 45 y para recibir señales desde el micrófono 46. El hardware de acondicionamiento 52 pueden ser componentes discretos dentro del dispositivo de visualización 40, o puede incorporarse dentro del procesador 21 u otros componentes.

45 El controlador de activación 29 puede tomar los datos de imagen sin procesar generados por el procesador 21, ya sea directamente desde el procesador 21 o desde la memoria intermedia de tramas 28 y puede volver a formatear los datos de imagen sin procesar apropiadamente para la transmisión de alta velocidad al controlador de matriz 22. En algunas implementaciones, el controlador de activación 29 puede volver a formatear los datos de imagen sin procesar en un flujo de datos que tiene un formato de tipo raster, de tal manera que tiene un orden de tiempo adecuado para escanear a través de la matriz de visualización 30. A continuación, el controlador de activación 29 envía la información formateada al controlador de matriz 22. Aunque un controlador de activación 29, tal como un controlador LCD, está a menudo asociado con el procesador del sistema 21 como un circuito integrado independiente (IC), tales controladores pueden ser implementados de muchas maneras. Por ejemplo, los controladores pueden estar integrados en el procesador 21 como hardware, integrados en el procesador 21 como software o totalmente integrados en hardware con el controlador de matriz 22.

60 El controlador de matriz 22 puede recibir la información formateada desde el controlador de activación 29 y puede volver a formatear los datos de vídeo en un conjunto paralelo de formas de onda que se aplican muchas veces por segundo a los cientos ya veces miles (o más) de conductores que vienen de la matriz xy de píxeles de la pantalla.

65 En algunas implementaciones, el controlador de activación 29, el controlador de matriz 22 y la matriz de visualización 30 son apropiados para cualquiera de los tipos de pantallas descritas en el presente documento. Por ejemplo, el controlador de activación 29 puede ser un controlador de pantalla convencional o un controlador de pantalla bi-estable (por ejemplo, un controlador IMOD). Además, el controlador de matriz 22 puede ser un controlador convencional o un controlador de pantalla bi-estable (por ejemplo, un controlador de pantalla IMOD). Además, la matriz de visualización 30 puede ser una matriz de visualización convencional o una matriz de

visualización bi-estable (por ejemplo, una visualización que incluye una matriz de IMOD). En algunas implementaciones, el controlador de activación 29 se puede integrar con el controlador de matriz 22. Tal implementación es común en sistemas altamente integrados tales como teléfonos celulares, relojes y otras pantallas pequeñas.

5 En algunas implementaciones, el dispositivo de entrada 48 puede configurarse para permitir, por ejemplo, a un usuario controlar el funcionamiento del dispositivo de visualización 40. El dispositivo de entrada 48 puede incluir un teclado, tal como un teclado QWERTY o un teclado de teléfono, un botón, un interruptor, un interruptor de balancín, una pantalla táctil o una membrana sensible a la presión o al calor. El micrófono 46 puede configurarse como un
10 dispositivo de entrada para el dispositivo de visualización 40. En algunas implementaciones, se pueden usar comandos de voz a través del micrófono 46 para controlar las operaciones del dispositivo de visualización 40.

15 La fuente de alimentación 50 puede incluir una variedad de dispositivos de almacenamiento de energía como son bien conocidos en la técnica. Por ejemplo, la fuente de alimentación 50 puede ser una batería recargable, tal como una batería de níquel-cadmio o una batería de iones de litio. La fuente de alimentación 50 también puede ser una fuente de energía renovable, un condensador o una célula solar, incluyendo una célula solar de plástico o una pintura de células solares. La fuente de alimentación 50 también se puede configurar para recibir energía desde una toma de corriente de pared.

20 En algunas implementaciones, la programación de control reside en el controlador de activación 29 que puede estar situado en varios lugares en el sistema de visualización electrónico. En algunas otras implementaciones, la programación de control reside en el controlador de matriz 22. La optimización descrita anteriormente se puede implementar en cualquier número de componentes de hardware y/o software y en diversas configuraciones.

25 Las diversas lógicas, bloques lógicos, módulos, circuitos y procesos de algoritmo ilustrativos, descritos en relación con las implementaciones divulgadas en el presente documento pueden implementarse como hardware electrónico, software informático o combinaciones de ambos. La intercambiabilidad de hardware y software se ha descrito en general en términos de funcionalidad e ilustrado en los diversos componentes ilustrativos, bloques, módulos, circuitos y procesos descritos anteriormente. Que dicha funcionalidad se implemente como hardware o software
30 depende de la aplicación específica y las restricciones de diseño impuestas al sistema completo.

El aparato de procesamiento de datos y hardware utilizado para implementar las diversas lógicas, bloques lógicos, módulos y circuitos ilustrativos descritos en relación con los aspectos divulgados en el presente documento pueden implementarse o realizarse con un procesador de propósito general de un único o múltiples chips, un procesador de
35 señales digitales (DSP), un circuito integrado específico de la aplicación (ASIC), una matriz de puertas programables por campo (FPGA) u otro dispositivo de lógica programable, lógica de transistor o de puertas discretas, componentes de hardware discretos o cualquier combinación de los mismos diseñada para realizar las funciones descritas en el presente documento. Un procesador de propósito general puede ser un microprocesador o cualquier procesador, controlador, microcontrolador o máquina de estados convencional. Un procesador también puede implementarse
40 como una combinación de dispositivos informáticos, por ejemplo, una combinación de un DSP y un microprocesador, una serie de microprocesadores, uno o más microprocesadores junto con un núcleo de DSP o cualquier otra configuración de este tipo. En algunas implementaciones, procedimientos y procedimientos particulares pueden realizarse mediante circuitería que es específica para una función dada.

45 En uno o más aspectos, las funciones descritas pueden implementarse en hardware, circuitos electrónicos digitales, programas informáticos, firmware, incluyendo las estructuras divulgadas en esta memoria descriptiva y sus equivalentes estructurales, o en cualquier combinación de las mismas. Las implementaciones de la materia descrita en esta memoria descriptiva también pueden implementarse como uno o más programas de ordenador, es decir, uno o más módulos de instrucciones de programas informáticos, codificados en un medio de almacenamiento informático para su ejecución mediante, o para controlar el funcionamiento de, un aparato de procesamiento.
50

Si se implementan en software, las funciones pueden almacenarse o transmitirse como una o más instrucciones o código en un medio no transitorio legible por ordenador. Los procesos de un procedimiento o algoritmo divulgadas en el presente documento pueden implementarse en un módulo de software ejecutable por un procesador que
55 pueda residir en un medio legible por ordenador. Los medios legibles por ordenador incluyen tanto medios de almacenamiento informático como medios de comunicación que incluyan cualquier medio que facilite la transferencia de un programa informático de un lugar a otro. Un medio de almacenamiento puede ser cualquier medio disponible al que pueda accederse mediante un ordenador. A modo de ejemplo, y no de limitación, dichos medios no transitorios legibles por ordenador pueden comprender una RAM, una ROM, una EEPROM, un CD-ROM u otro
60 almacenamiento de disco óptico, almacenamiento de disco magnético u otros dispositivos de almacenamiento magnético, o cualquier otro medio que pueda usarse para almacenar el código de programa deseado en forma de instrucciones o estructuras de datos y al que pueda accederse mediante un ordenador. También, cualquier conexión puede nombrarse de forma apropiada medio legible por ordenador. El término disco, como se utiliza en el presente documento, incluye el disco compacto (CD), el disco láser, el disco óptico, el disco versátil digital (DVD), el disco flexible y el disco Blu-ray, de los cuales el disco flexible normalmente reproduce datos de magnéticamente, mientras
65 que el resto de discos reproducen datos ópticamente con láseres. Las combinaciones de lo que antecede también

deberían incluirse dentro del alcance de los medios legibles por ordenador. Adicionalmente, las operaciones de un procedimiento o algoritmo pueden residir como un código o como cualquier combinación o conjunto de códigos e instrucciones en un medio legible por máquina y un medio legible por ordenador, que puedan incorporarse a un producto de programa informático.

5 Diversas modificaciones a las implementaciones descritas en esta divulgación pueden resultar fácilmente evidentes para los expertos en la técnica, y los principios genéricos definidos en el presente documento pueden aplicarse a otras variaciones sin apartarse del espíritu o alcance de la divulgación. Por tanto, las reivindicaciones no están destinadas a limitarse a las implementaciones mostradas en el presente documento, sino que ha de concedérsele el alcance más amplio coherente con esta divulgación, los principios y características novedosas divulgados en el presente documento.

10 Adicionalmente, una persona con experiencia ordinaria en la técnica apreciará fácilmente que los términos "superior" e "inferior" a veces se usan para facilitar la descripción de las figuras e indican posiciones relativas que corresponden a la orientación de la figura en una página orientada apropiadamente, y puede no reflejar la orientación adecuada del IMOD (o cualquier otro dispositivo) tal como se implementa.

15 Ciertas características que se describen en esta memoria descriptiva en el contexto de implementaciones independientes pueden implementarse también en combinación en una única implementación. Por el contrario, diversas características que se describen en el contexto de una única implementación pueden implementarse también en múltiples implementaciones por separado o en cualquier subcombinación adecuada. Además, aunque las características puedan describirse anteriormente como que actúan en ciertas combinaciones e incluso reivindicarse inicialmente como tales, una o más características de una combinación reivindicada pueden eliminarse en algunos casos de la combinación, y la combinación reivindicada puede dirigirse a una subcombinación o variación de una subcombinación.

20 De manera similar, aunque las operaciones se representen en los dibujos en un orden particular, esto no debería entenderse como que requiere que dichas operaciones se realicen en el orden particular mostrado o en un orden secuencial, o que se realicen todas las operaciones ilustradas para lograr los resultados deseables. Además, los dibujos pueden representar esquemáticamente un ejemplo más de proceso en forma de un diagrama de flujo. Sin embargo, se pueden incorporar otras operaciones que no se representan en los procesos de ejemplo que se ilustran esquemáticamente. Por ejemplo, se pueden realizar una o más operaciones adicionales antes, después, simultáneamente o entre cualquiera de las operaciones ilustradas. En ciertas circunstancias, el procesamiento multitáreas y paralelo puede ser ventajoso. Además, la separación de diversos componentes del sistema en las implementaciones descritas anteriormente no debería entenderse como que requiere dicha separación en todas las implementaciones y debería entenderse que los componentes y sistemas de programa descritos pueden estar integrados en general juntos en un único producto de software o envasados en múltiples productos de software. Adicionalmente, otras implementaciones están dentro del alcance de las reivindicaciones siguientes. En algunos casos, las acciones mencionadas en las reivindicaciones pueden realizarse en un orden diferente y lograr todavía los resultados deseables.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento, que comprende:
- 5 escanear una matriz de sensores (905);
- detectar las capacidades de matriz de la matriz de sensores (910);
- analizar las capacidades de matriz (915);
- 10 **caracterizado por**
- determinar que un patrón de valores de capacidad de matriz en las capacidades de matriz indica la presencia de una oreja (920);
- 15 determinar si el patrón de valores de capacidad de matriz coincide con los datos de patrón de oreja previamente adquiridos; e
- invocar una operación de dispositivo (925) si el patrón de valores de capacidad de matriz coincide con los datos de patrón de oreja previamente adquiridos.
- 20
2. El procedimiento según la reivindicación 1, que comprende una o más de las etapas siguientes:
- i) en el que la matriz de sensores es una matriz de sensores táctiles capacitivos proyectados;
- 25 ii) en el que la operación de dispositivo invocada desbloquea un dispositivo móvil;
- iii) en el que la operación del dispositivo es una operación del teléfono celular.
- 30
3. El procedimiento según la reivindicación 2, punto iii) que comprende una o más de las etapas siguientes:
- i) en el que la operación del teléfono celular implica controlar al menos un altavoz del teléfono celular;
- ii) en el que la operación del teléfono celular implica controlar la funcionalidad de reconocimiento de voz del teléfono celular.
- 35
4. El procedimiento de las reivindicaciones 1, 2 o 3, que comprende adicionalmente:
- recibir una señal de sensor procedente de un dispositivo de sensor; y
- 40 determinar si la señal del sensor indica la presencia de la oreja.
5. Un dispositivo móvil (40), que comprende:
- 45 una matriz de sensores táctiles capacitivos proyectados (1000); y
- un sistema lógico configurado para:
- escanear la matriz de sensores;
- 50 detectar las capacidades de matriz de la matriz de sensores;
- analizar las capacidades de matriz;
- 55 **caracterizado por** estar configurado además para:
- determinar que las capacidades de matriz indican la presencia de una oreja;
- determinar si el patrón de valores de capacidad de matriz coincide con los datos de patrón de oreja previamente adquiridos; e
- 60 invocar una operación de dispositivo si el patrón de valores de capacidad de matriz coincide con los datos de patrón de oreja previamente adquiridos.
- 65
6. El dispositivo móvil de la reivindicación 5, en el que el dispositivo móvil incluye un teléfono celular y en el que la operación del dispositivo es una operación del teléfono celular.

7. El dispositivo móvil de la reivindicación 6, que comprende uno o más de los siguientes:

5 i) en el que el dispositivo móvil incluye uno o más altavoces (45) y en el que la operación del teléfono celular implica controlar al menos un altavoz de uno o más altavoces:

ii) en el que la operación del teléfono celular implica desbloquear el teléfono celular;

10 iii) en el que la operación del teléfono celular implica controlar la funcionalidad de reconocimiento de voz del teléfono celular.

8. El dispositivo móvil de la reivindicación 7, punto i), en el que la operación del teléfono celular implica controlar al menos un altavoz de uno o más altavoces de acuerdo con un área de una zona de contacto de oreja o una cantidad de fuerza que se está aplicando al teléfono celular.

15

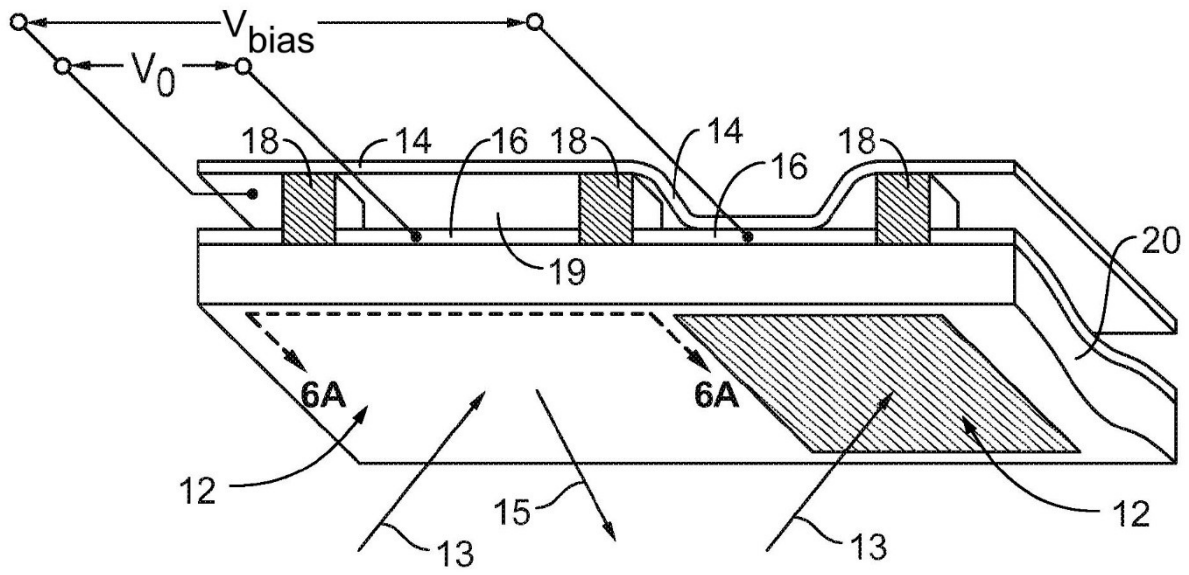


Figura 1

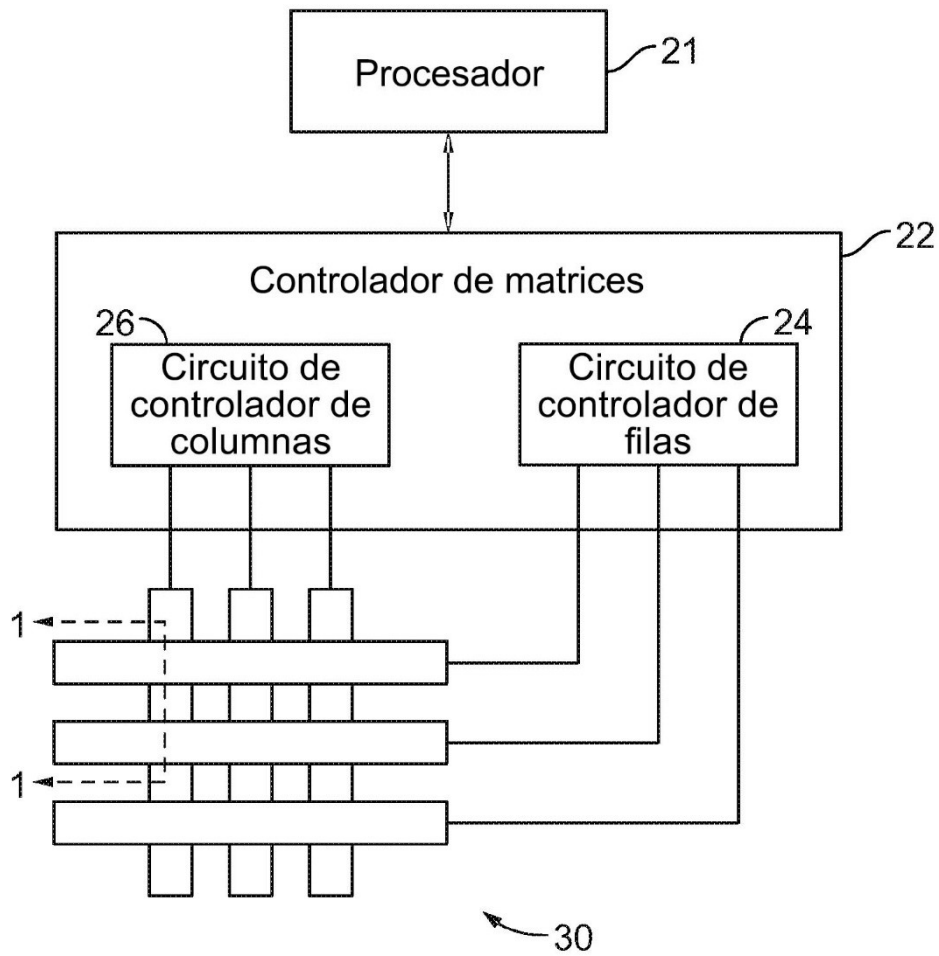


Figura 2

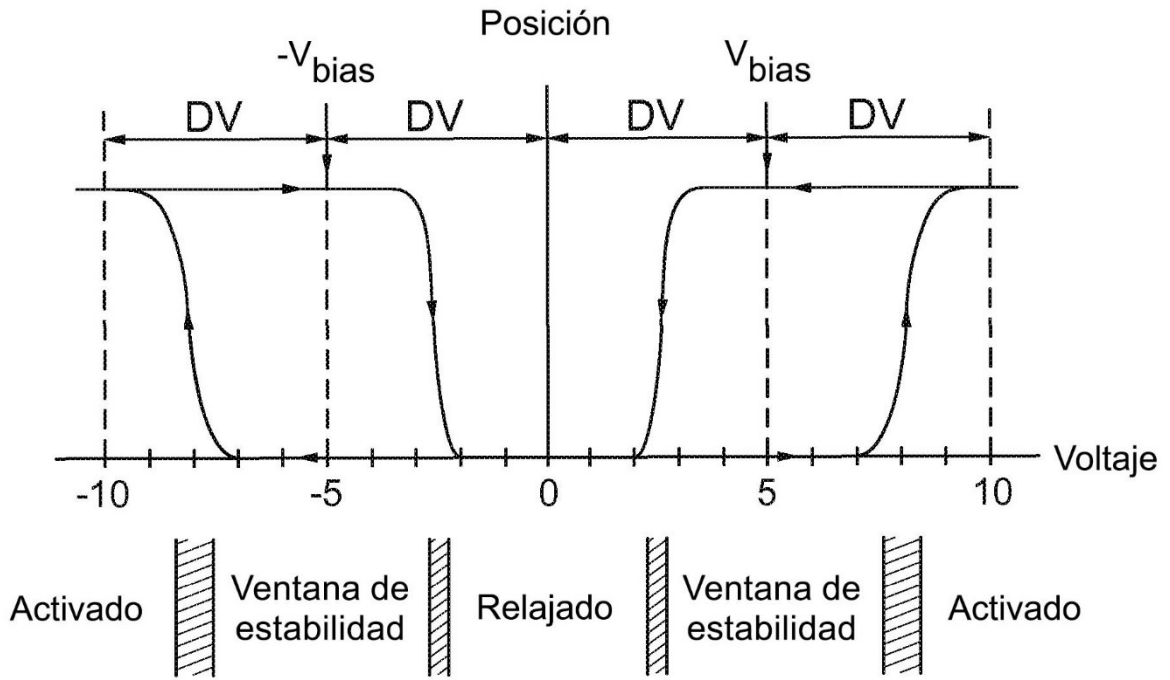


Figura 3

Voltajes comunes

	VC_{ADD_H}	VC_{HOLD_H}	VC_{REL}	VC_{HOLD_L}	VC_{ADD_L}	
Voltajes de segmento	VS_H	Estable	Estable	Relajarse	Estable	Activar
VS_L	Activar	Estable	Relajarse	Estable	Estable	

Figura 4

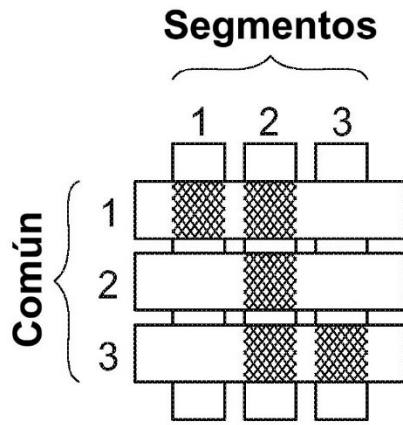


Figura 5A

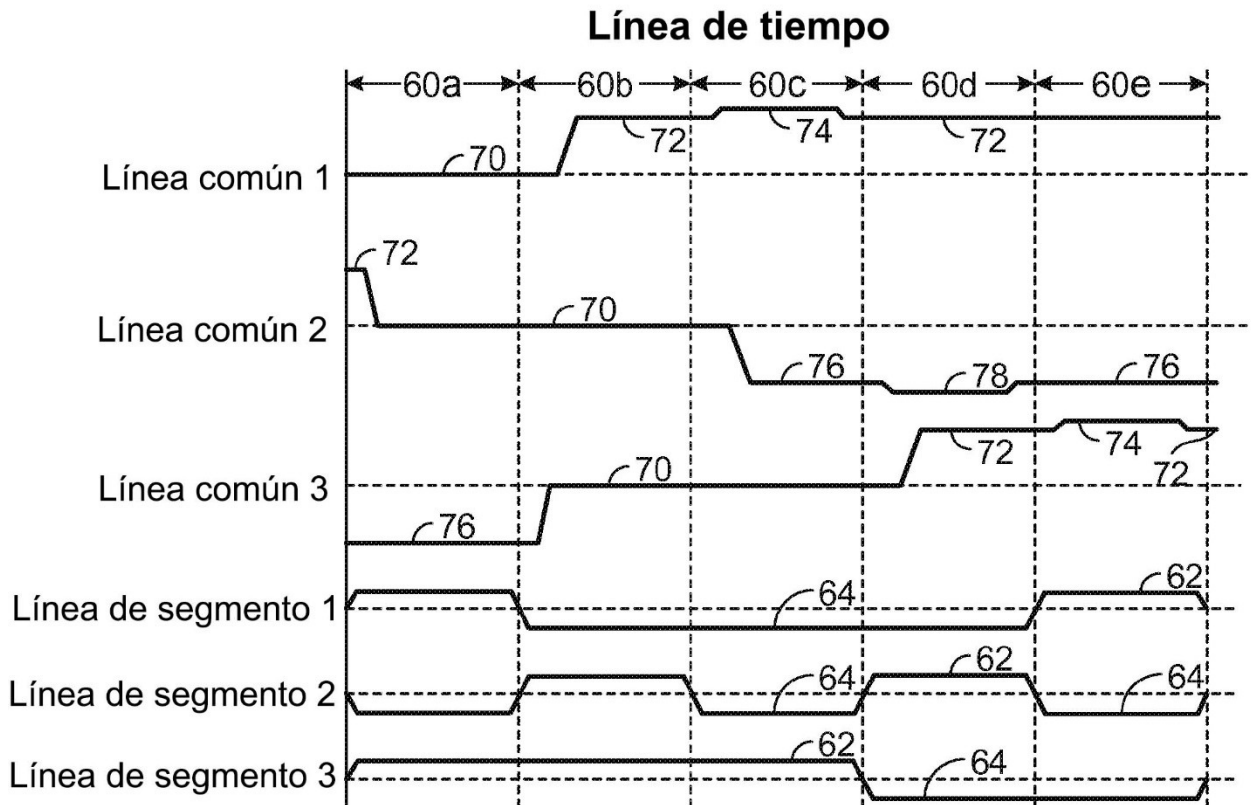


Figura 5B

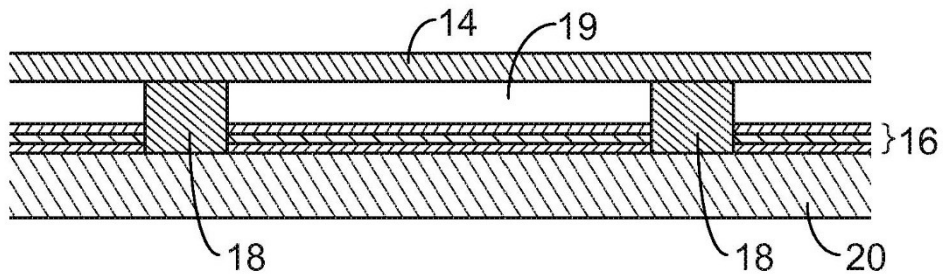


Figura 6A

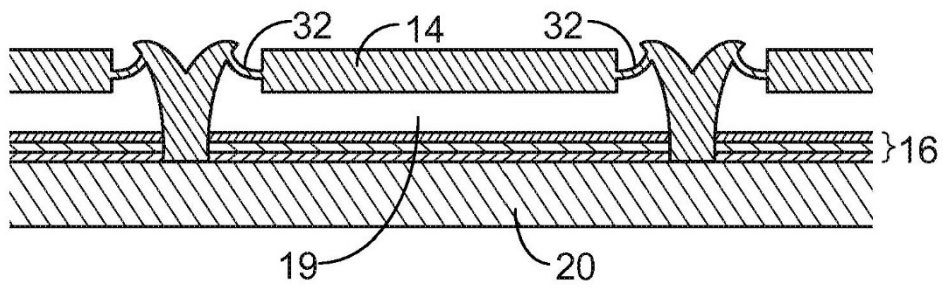


Figura 6B

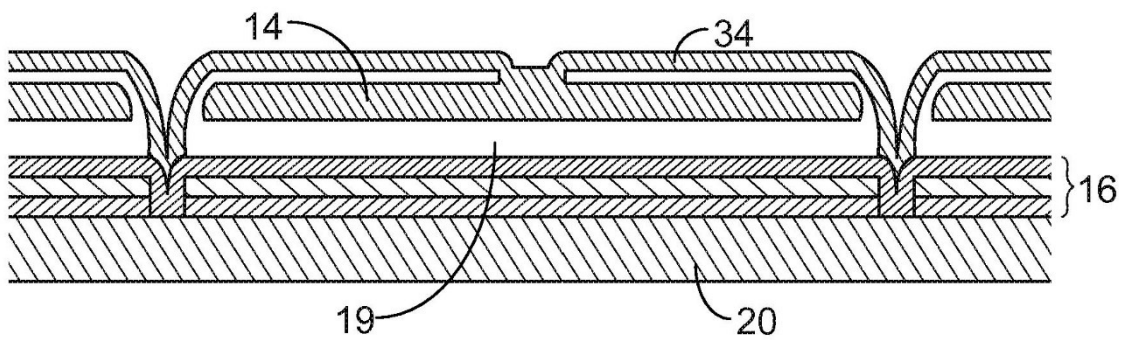


Figura 6C

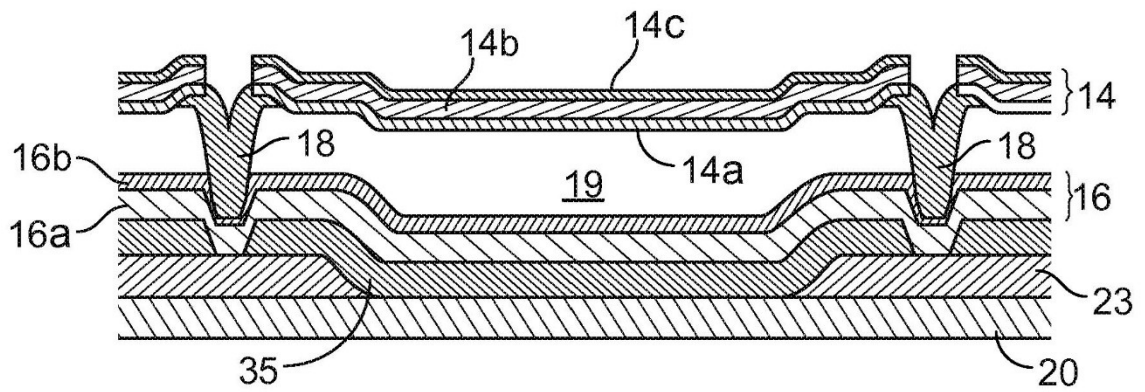


Figura 6D

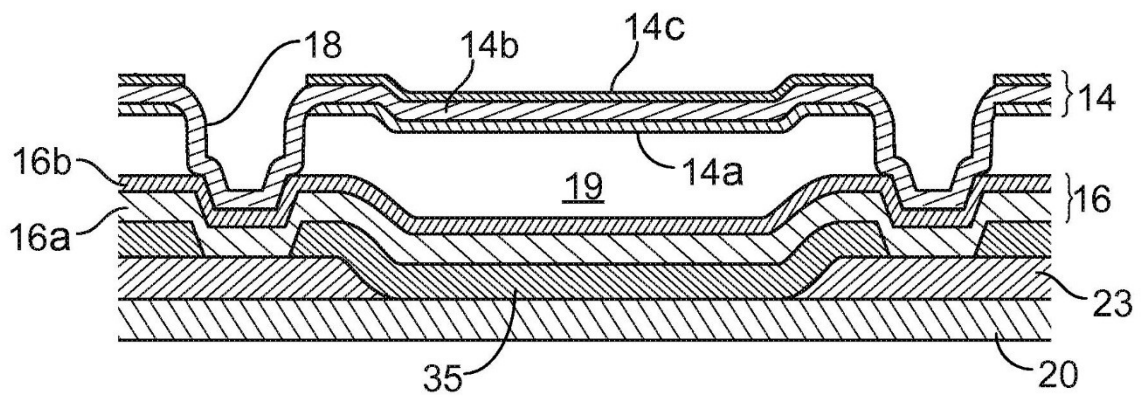


Figura 6E

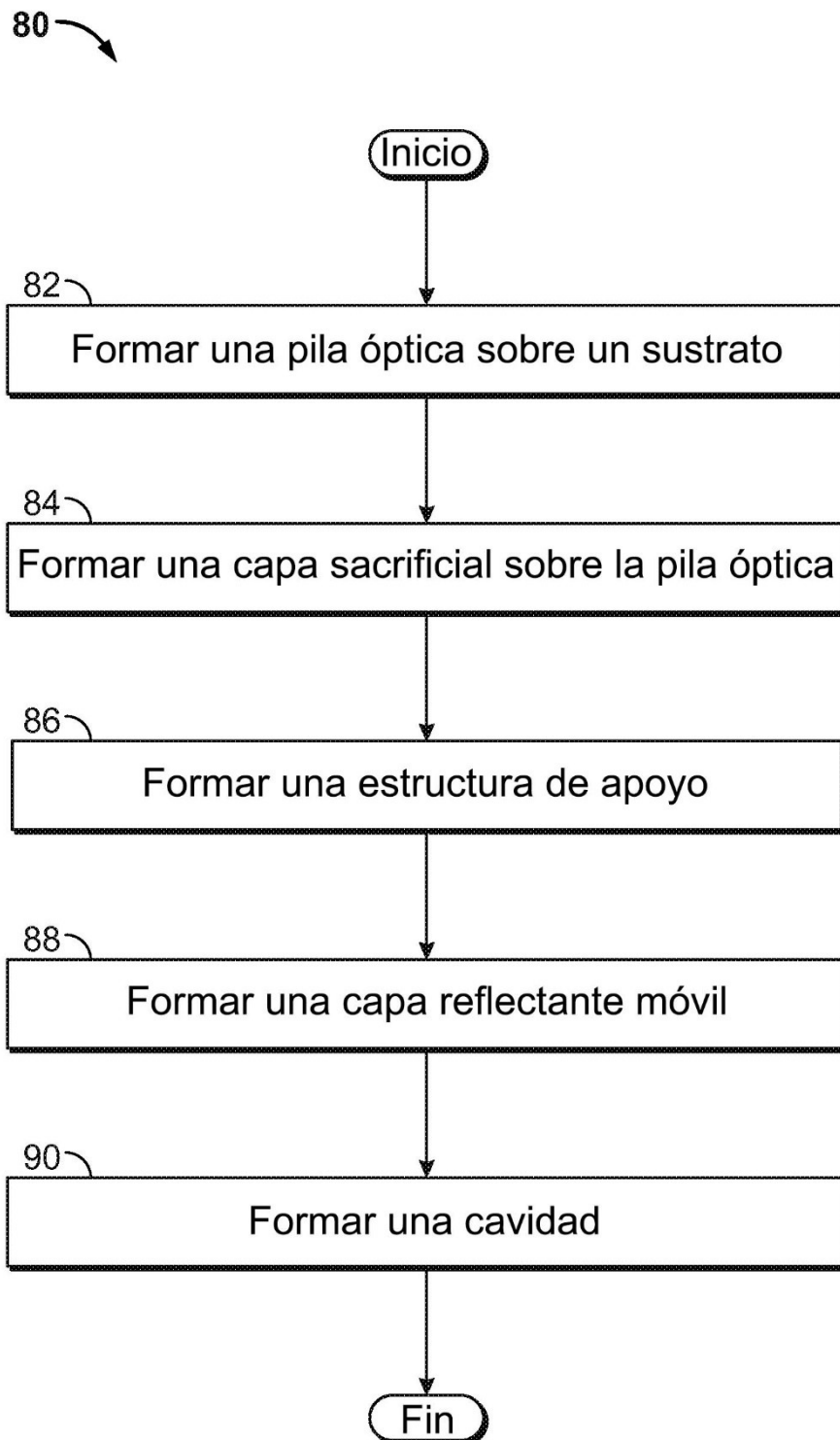


Figura 7

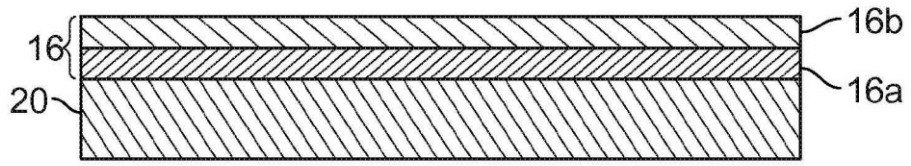


Figura 8A

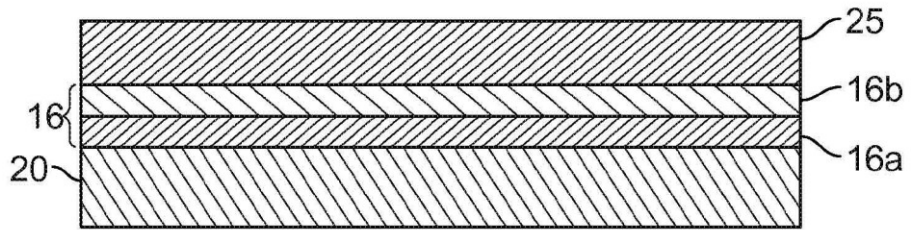


Figura 8B

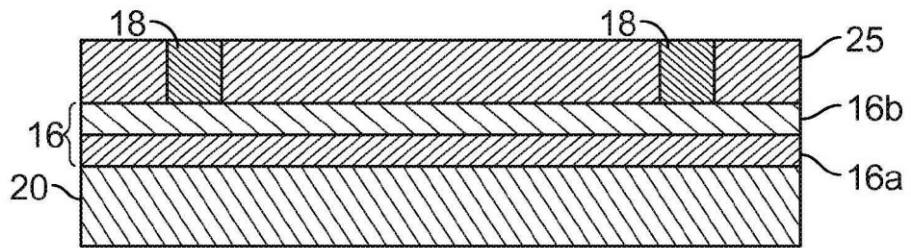


Figura 8C

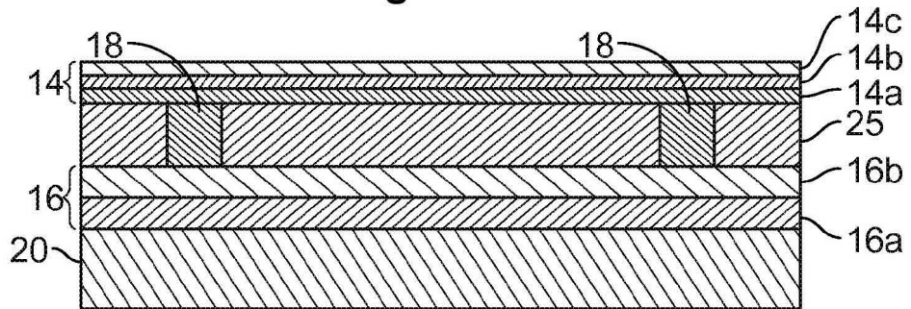


Figura 8D

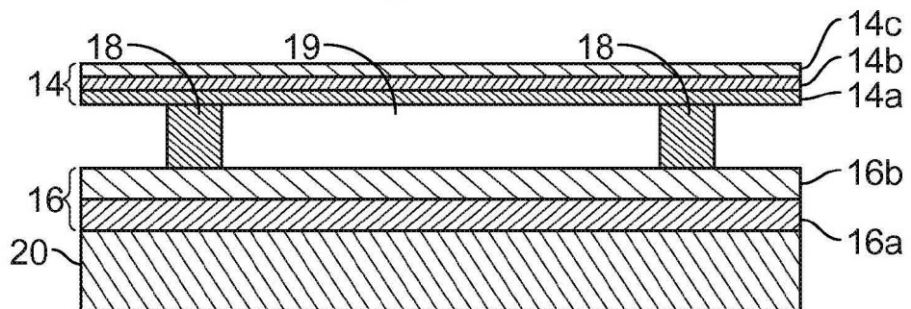


Figura 8E

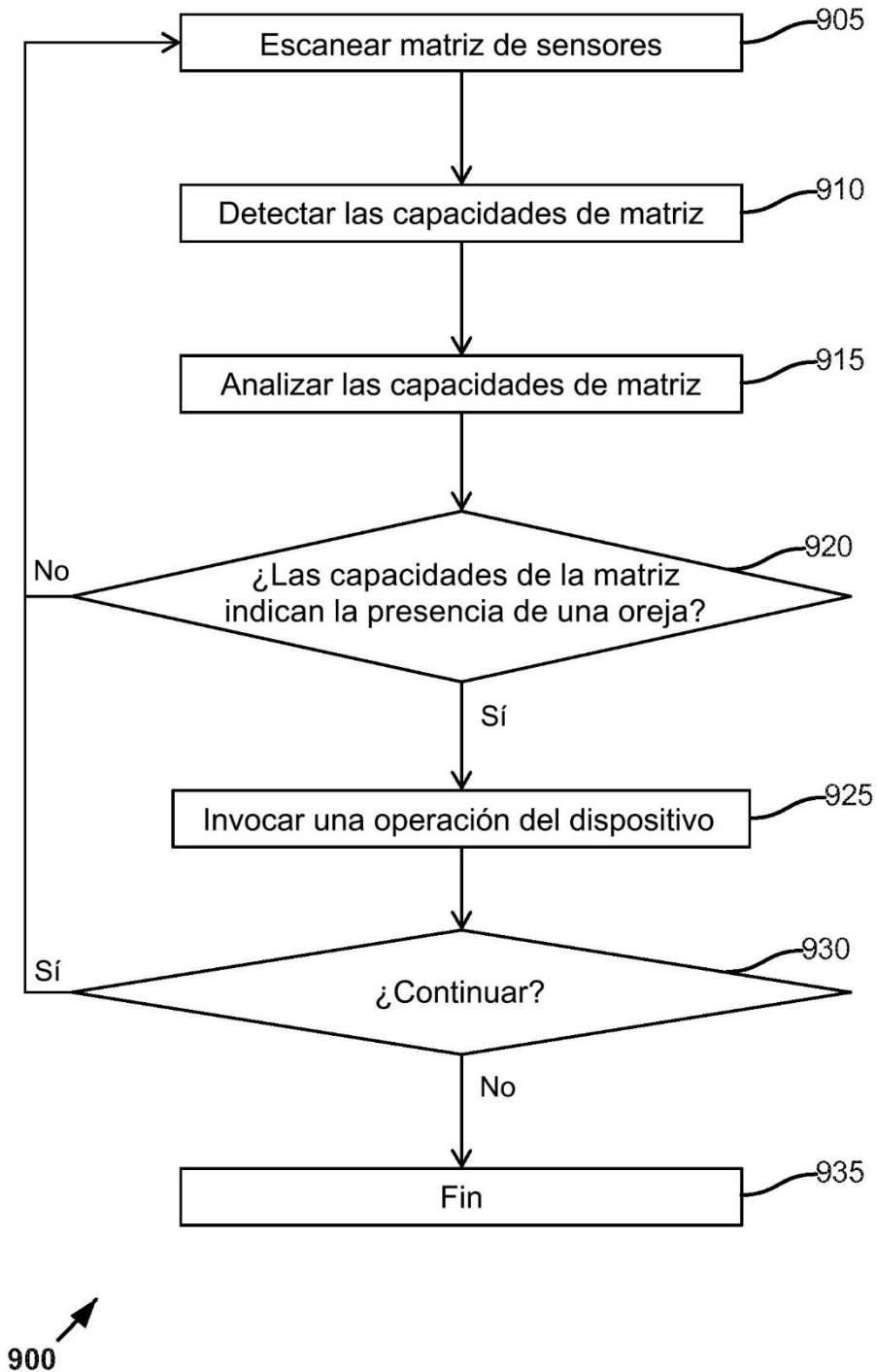


FIGURA 9

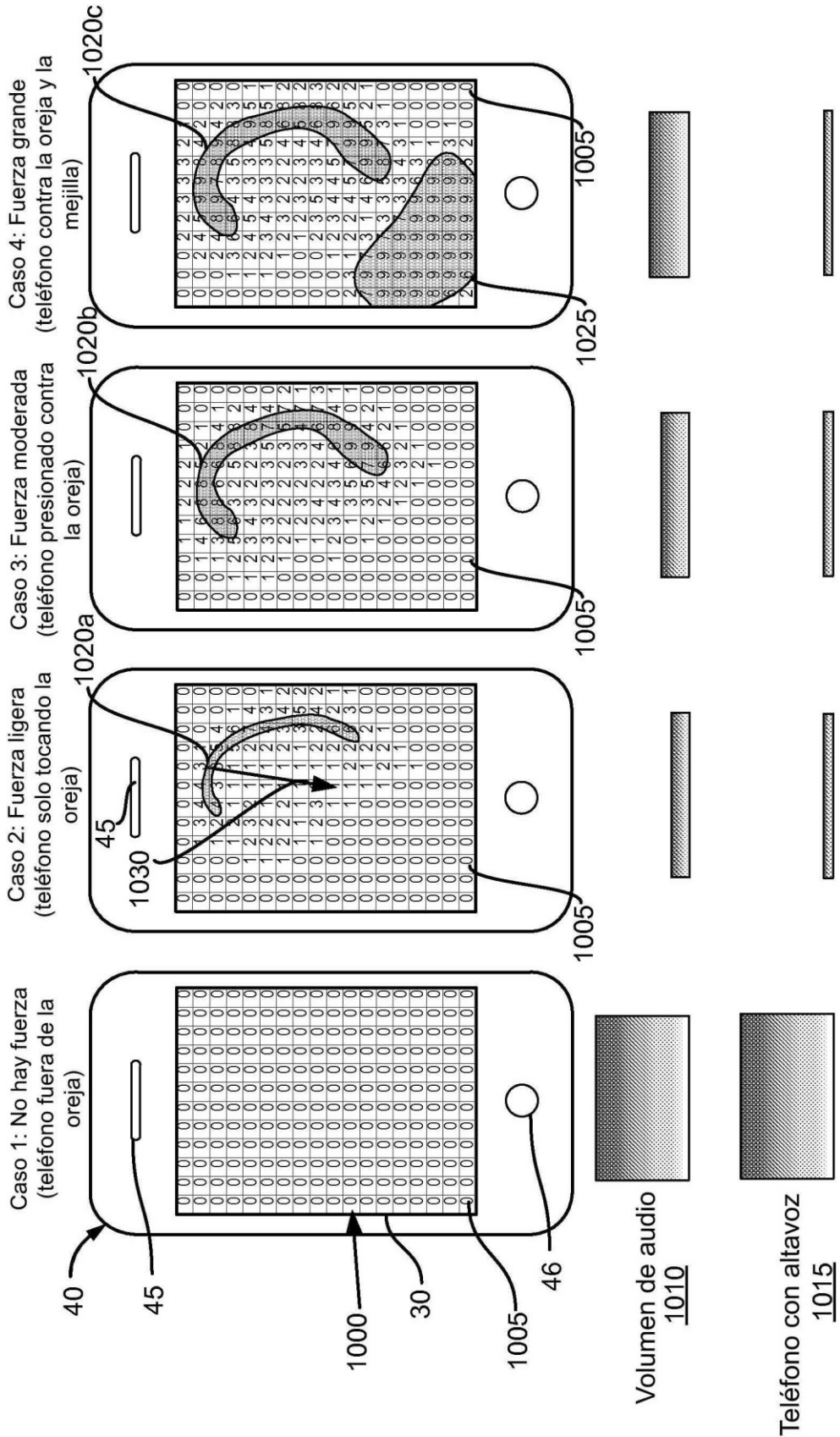


FIGURA 10A

FIGURA 10B

FIGURA 10C

FIGURA 10D

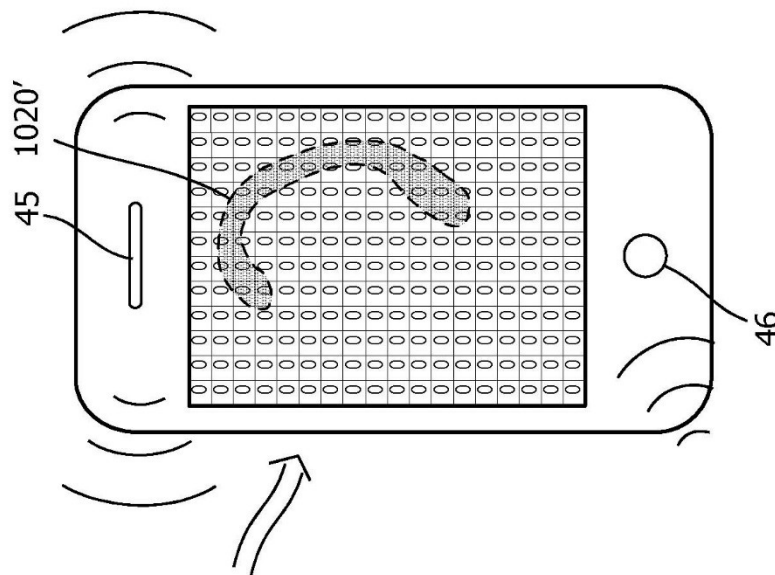
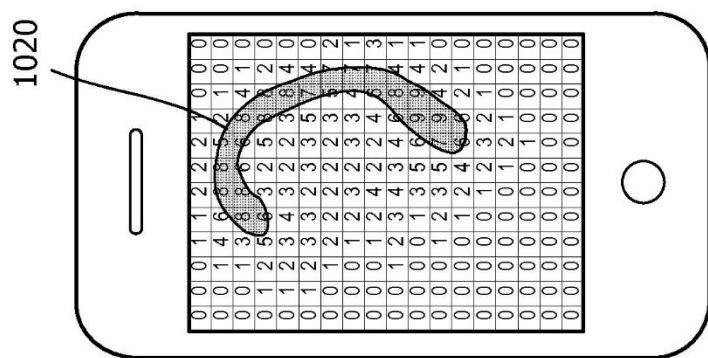
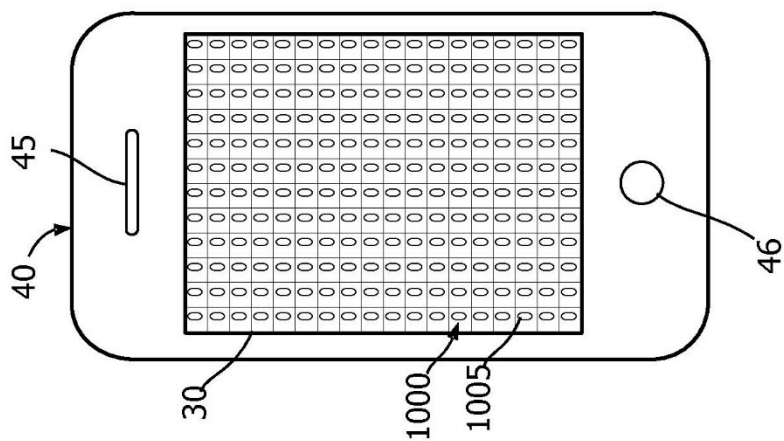


FIGURE 10E

FIGURE 10F

FIGURE 10G

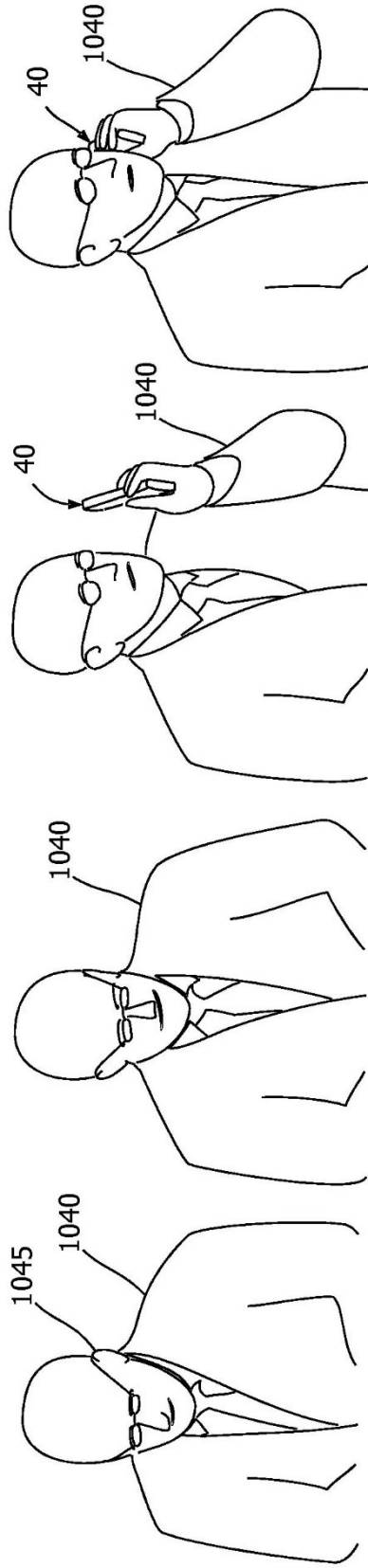


FIGURA 10K

FIGURA 10J

FIGURA 10I

FIGURA 10H

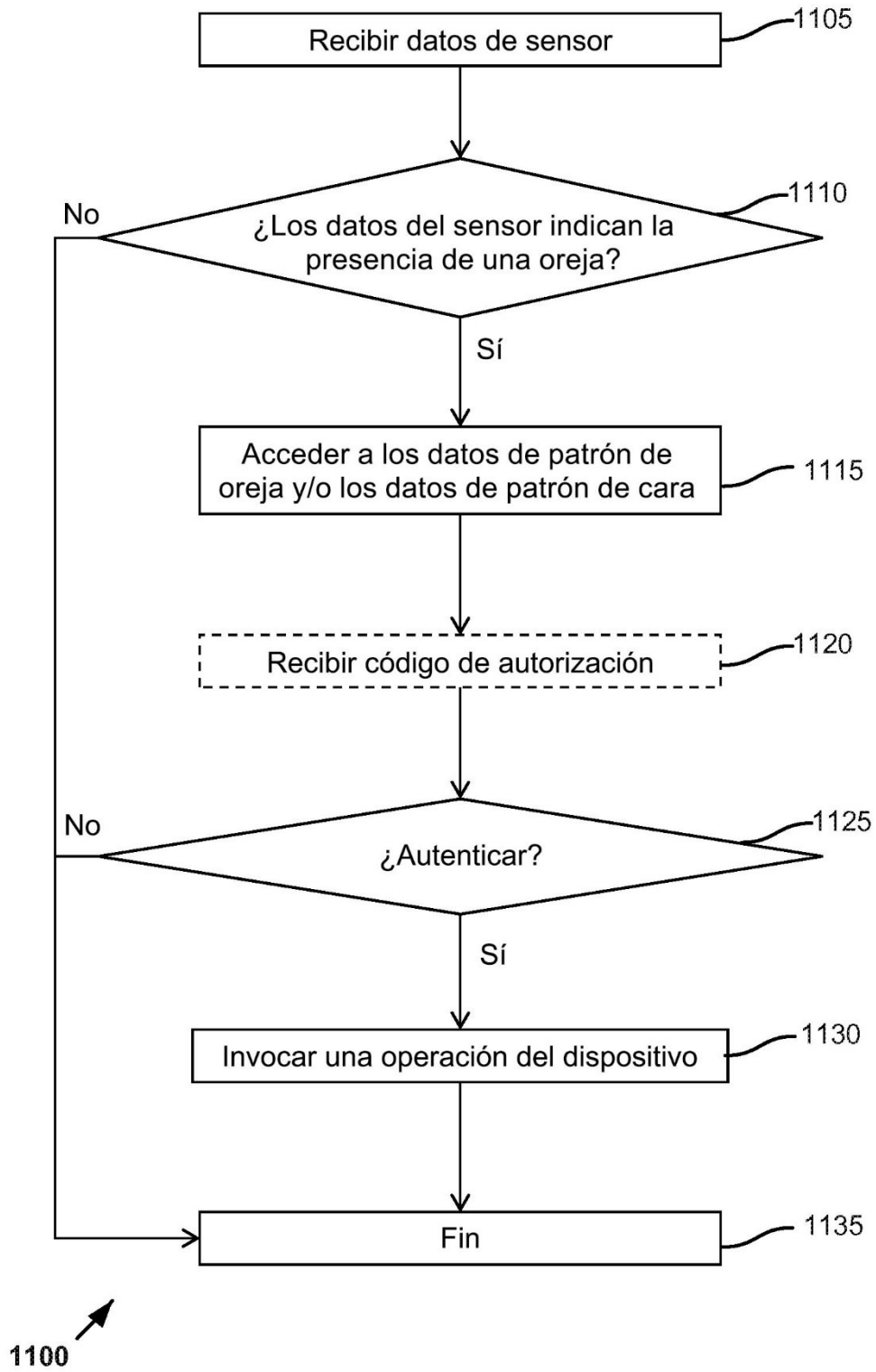


FIGURA 11

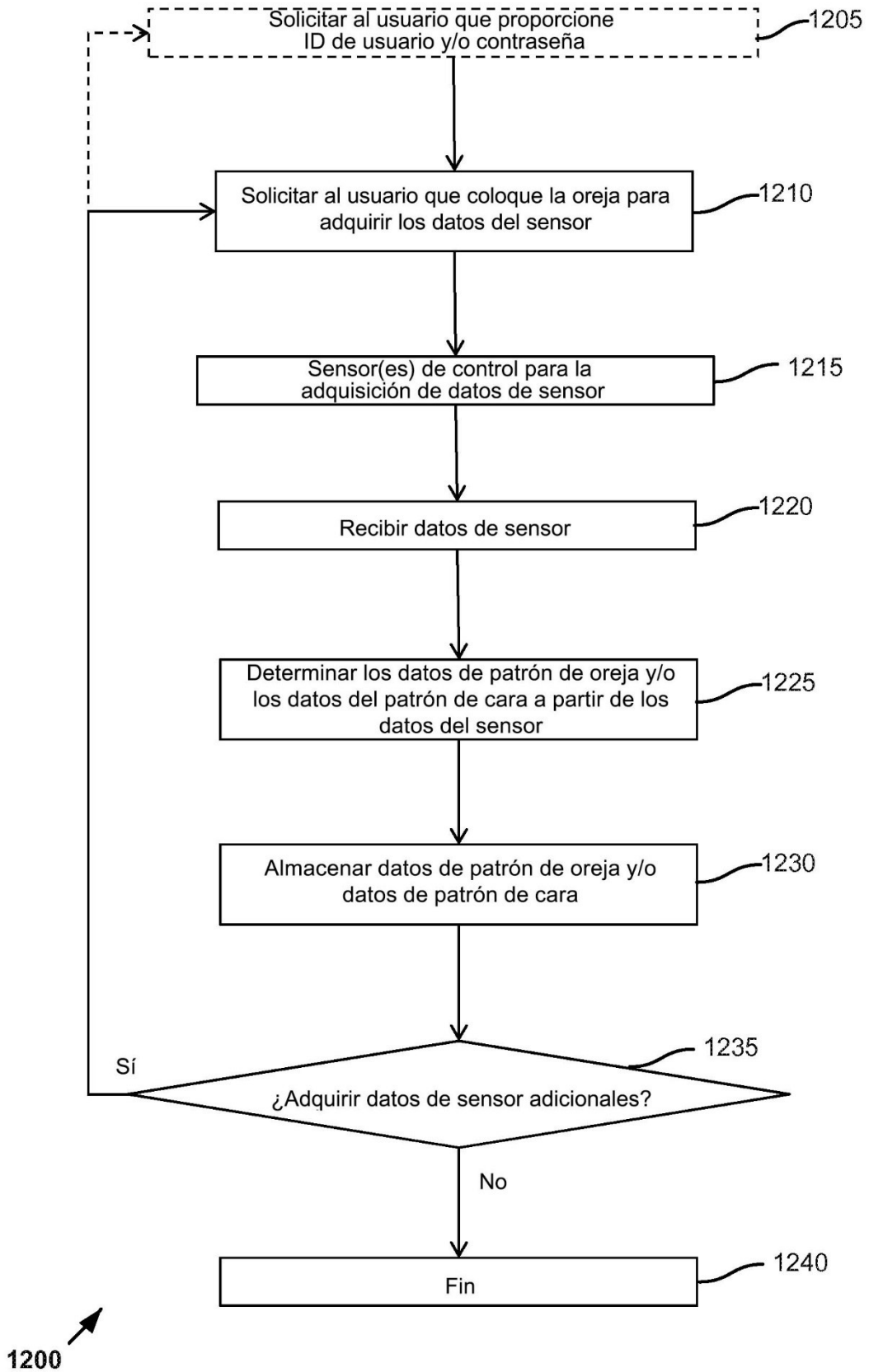


FIGURA 12

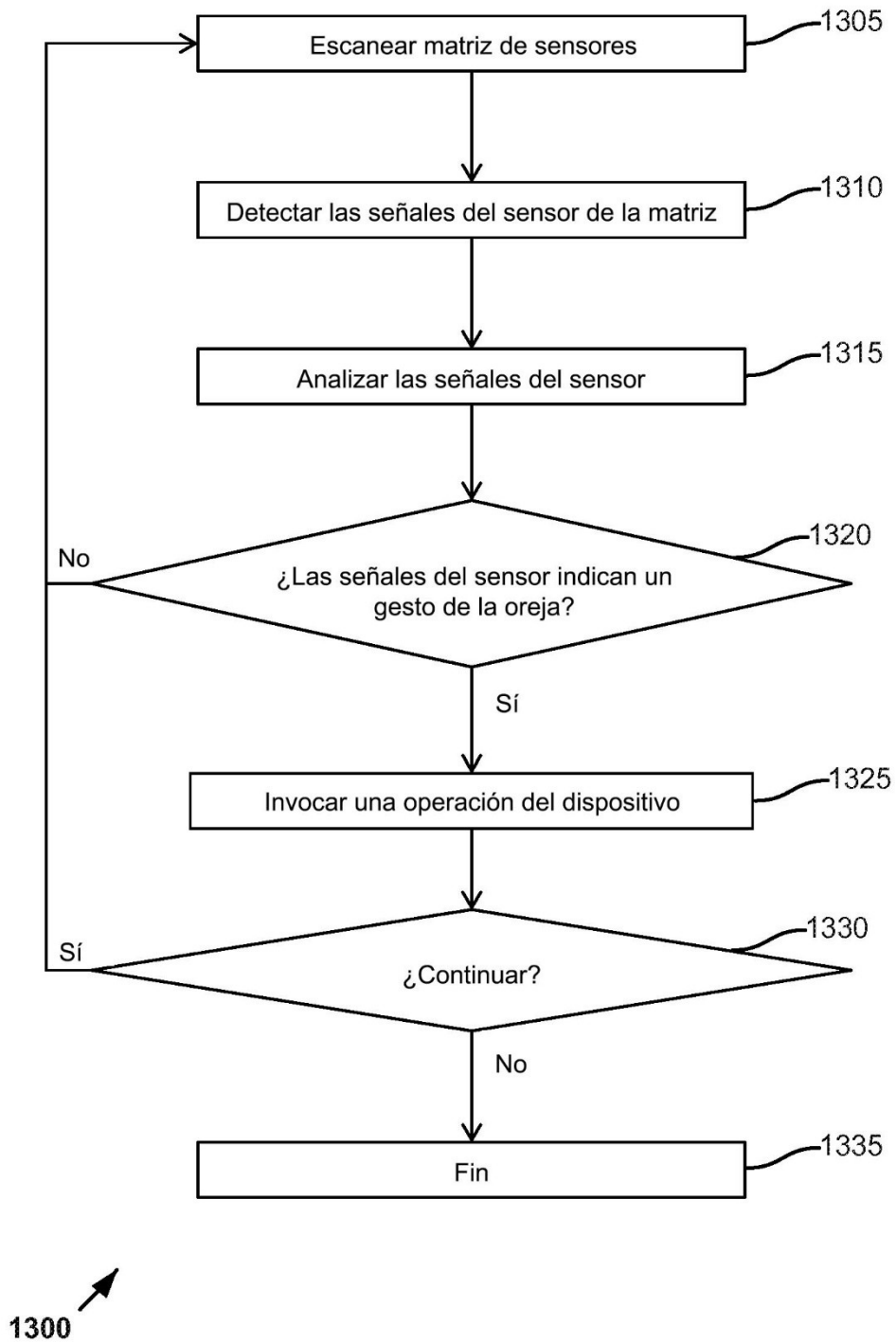
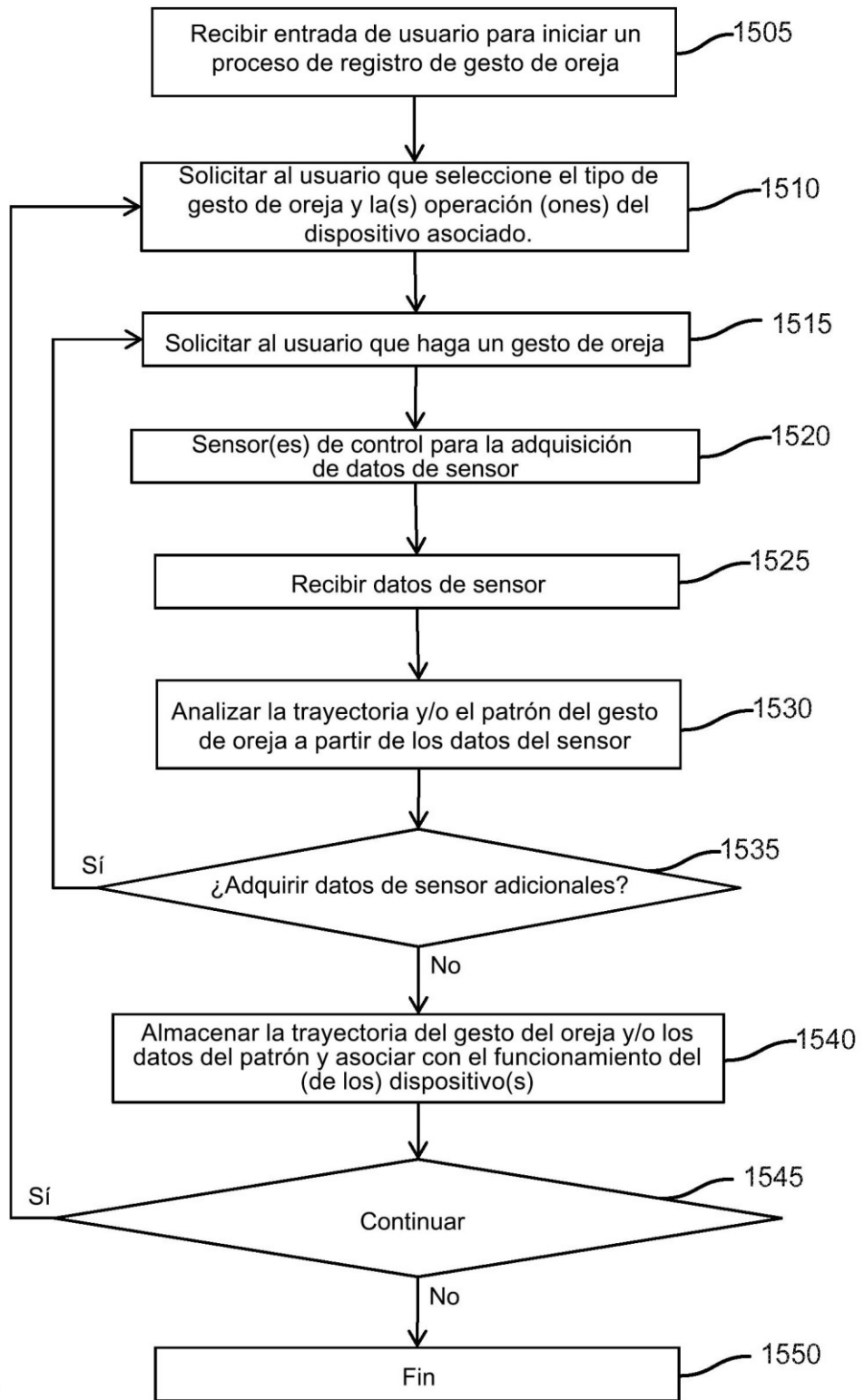


FIGURA 13



1500 ↗

FIGURA 15

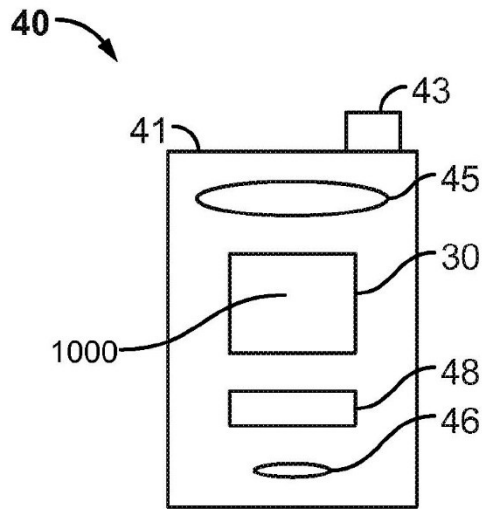


Figura 16A

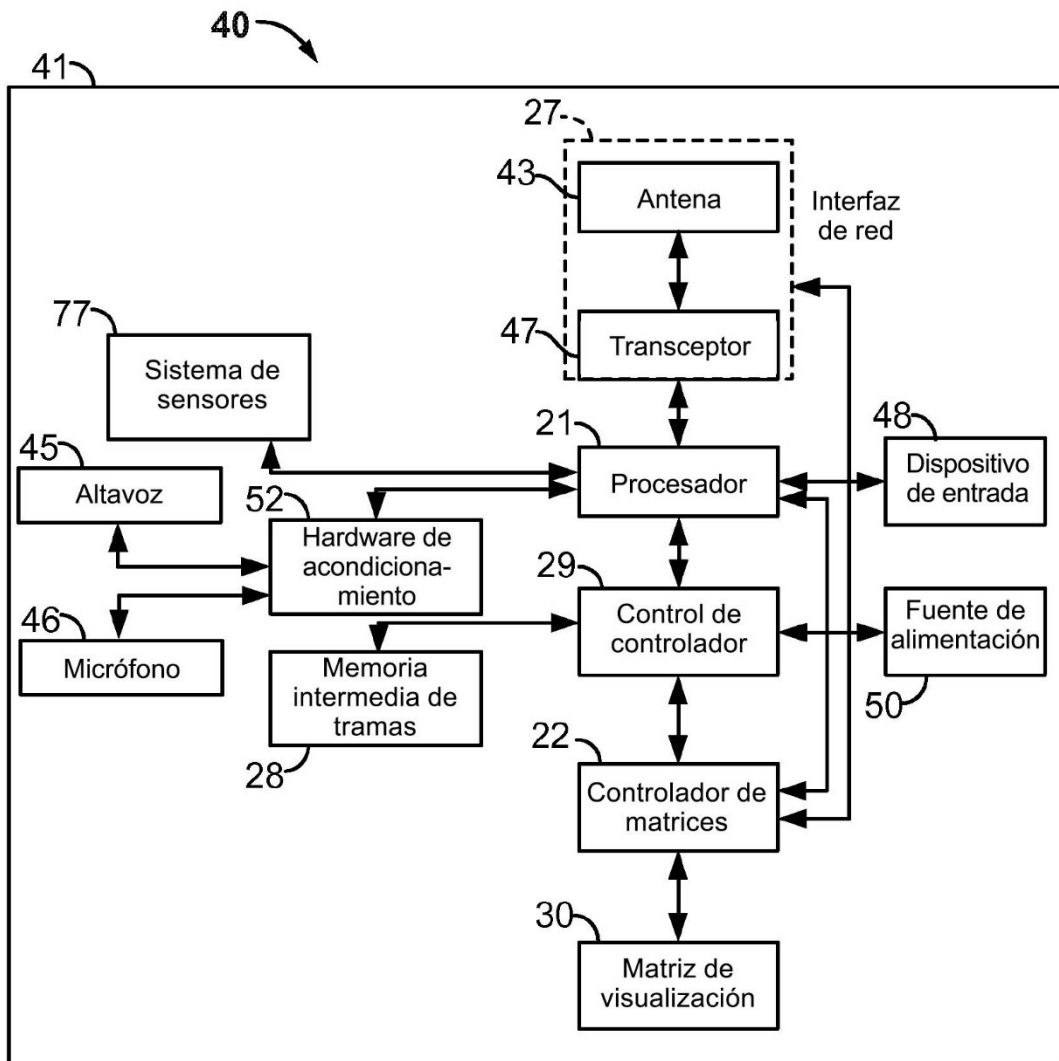


Figura 16B