

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 569 120**

51 Int. Cl.:

G06F 3/044 (2006.01)

G06F 3/042 (2006.01)

G06F 3/041 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.01.2010** **E 10732101 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.03.2016** **EP 2387745**

54 Título: **Dispositivo de visualización sensible al tacto**

30 Prioridad:

14.01.2009 US 144716 P

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

06.05.2016

73 Titular/es:

PERCEPTIVE PIXEL, INC. (100.0%)
111 Eighth Avenue 16th Floor
New York, NY 10011, US

72 Inventor/es:

HAN, JEFFERSON Y.

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 569 120 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Dispositivo de visualización sensible al tacto

Referencia cruzada a solicitudes relacionadas

5 La presente solicitud reivindica prioridad a la Solicitud de Patente Provisional de EE.UU, número de serie 61/144,716, presentada el 14 de enero de 2009.

Campo técnico

La presente revelación se refiere a dispositivos de visualización sensibles al tacto.

Antecedentes

10 Los sistemas sensibles al tacto detectan y responder a los puntos de contacto sobre una o más superficies. Un sistema sensible al tacto puede estar incorporado dentro de un dispositivo electrónico en forma de una pantalla táctil que permite a un usuario ver así como manipular objetos usando una o más entradas que están en contacto con la pantalla.

15 El documento US 2008/158172 (A1) describe el uso de uno o más sensores de proximidad en combinación con uno o más sensores táctiles en un panel multi - táctil para detectar la presencia de un dedo, parte del cuerpo u otro objeto y controlar o activar una o más funciones de acuerdo con una "imagen" del tacto proporcionada por las salidas de los sensores. En algunas realizaciones, uno o más sensores de proximidad de infrarrojos (IR) pueden ser accionados con una frecuencia de estimulación específica y emiten luz infrarroja desde una o más áreas, que pueden co-
20 responder, en algunas realizaciones, a una o más localizaciones de "píxeles". sensores multi - táctiles. La señal de IR reflejada, si existe, puede ser demodulada usando demodulación síncrona. En algunas realizaciones, las dos interfaces físicas (sensores táctiles y de proximidad) pueden estar conectadas a canales analógicos en el mismo núcleo eléctrico.

25 El documento US 2008121442 (A1) describe una fuente de infrarrojos que está configurada para iluminar la parte inferior de uno o más objetos sobre o por encima de una superficie que se puede tocar de un panel táctil. La luz infrarroja reflejada desde la parte inferior del o de los objetos es detectada por un sensor de infrarrojos integrado en el panel táctil debajo de la superficie que se puede tocar.

30 El documento US 2007/109239 (A1) describe un dispositivo de cristal líquido que incluye una capa de electrodo frontal, una capa de electrodo posterior, un material de cristal líquido situado entre la capa de electrodo frontal y la capa de electrodo posterior. Un polarizador está situado entre el material de cristal líquido y la capa de electrodo frontal y el cambio de un potencial eléctrico entre la capa de electrodo posterior y la capa de electrodo frontal modifica porciones del material de cristal líquido para cambiar la polarización de la luz incidente sobre el mismo. Una pluralidad de elementos sensibles a la luz se encuentran situados juntos con la capa de electrodo posterior y un procesador determina la posición de al menos uno de la pluralidad de elementos sensibles a la luz que se ha inhibido de
35 detectar la luz ambiental.

Sumario

35 La invención está definida por las reivindicaciones independientes 1 y 13. Las realizaciones preferidas se describen en las reivindicaciones dependientes.

40 En un aspecto general, la divulgación presenta un dispositivo de visualización sensible al tacto que incluye: una capa emisora de luz que incluye elementos emisores de luz configurados para generar una imagen de visualización de salida y elementos detectores de luz; una capa capacitiva sensible al tacto que incluye uno o más electrodos; circuitos de activación para activar los elementos emisores de luz para generar una imagen de visualización de salida; y uno o más elementos de procesamiento electrónico. Los uno o más elementos de procesamiento electrónico están configurados para: identificar la salida recibida de uno o más de los elementos detectores de luz; identificar la salida recibida de al menos uno de los electrodos; y en base a al menos una de las salidas identificadas, determinar una posición de un mecanismo de entrada en la proximidad del dispositivo de visualización sensible al tacto.

45 Las implementaciones del dispositivo de visualización sensible al tacto pueden incluir una o más de las características siguientes.

Los elementos detectores de luz pueden incluir fotodiodos. Alternativamente, o además, los elementos detectores de luz pueden incluir elementos, estando configurado cada uno de los cuales como un dispositivo semiconductor de múltiples capas.

50 La capa capacitiva sensible al tacto puede formar una capa capacitiva sensible al tacto proyectiva.

Los elementos emisores de luz se pueden configurar para emitir luz en una región visible del espectro electromagnético durante la operación del dispositivo. Los elementos emisores de luz se pueden configurar para emitir luz en una región del infrarrojo del espectro electromagnético durante la operación del dispositivo.

5 La capa emisora de luz puede estar segmentada en una pluralidad de píxeles, incluyendo cada pixel al menos un elemento emisor de luz. Al menos algunos de los píxeles pueden incluir al menos un elemento detector de luz.

10 La capa capacitiva sensible al tacto puede incluir un electrodo común separado de cada uno de los uno o más electrodos. El uno o más elementos de procesamiento electrónico configurados para la determinación de la posición del mecanismo de entrada en la proximidad del dispositivo de visualización sensible al tacto puede incluir un elemento de procesamiento electrónico configurado para detectar cambios relativos en un diferencia de potencial eléctrico entre al menos uno de los electrodos y el electrodo común durante la operación del dispositivo. El uno o más elementos de procesamiento electrónico configurados para la determinación de la posición del mecanismo de entrada en la proximidad del dispositivo de visualización sensible al tacto puede incluir un elemento de procesamiento electrónico configurado para la determinación de la posición del mecanismo de entrada en la proximidad del dispositivo de visualización sensible al tacto como consecuencia de haber detectado un cambio relativo en la diferencia de potencial eléctrico entre el al menos un electrodo y el electrodo común durante la operación del dispositivo.

15 El uno o más elementos de procesamiento electrónico configurados para la determinación de la posición del mecanismo de entrada en la proximidad del dispositivo de visualización sensible al tacto puede incluir un elemento de procesamiento electrónico configurado para: la detección de cambios en el acoplamiento capacitivo asociado con al menos uno de los electrodos; y la determinación de la posición del mecanismo de entrada en la proximidad del dispositivo de visualización sensible al tacto, como consecuencia de haber detectado un cambio en al menos un acoplamiento capacitivo asociado con al menos uno de los electrodos.

20 El uno o más elementos de procesamiento electrónico configurados para la determinación de la posición del mecanismo de entrada en la proximidad del dispositivo de visualización sensible al tacto pueden incluir un elemento de procesamiento electrónico configurado para: la detección de cambios relativos en las cantidades de luz ambiental incidente sobre uno o más elementos detectores de luz en base a la salida recibida de uno o más elementos detectores de luz; y la determinación de la posición del mecanismo de entrada en la proximidad del dispositivo de visualización sensible al tacto, como consecuencia de haber detectado un cambio relativo en la cantidad de luz ambiental incidente sobre uno o más elementos detectores de luz. El uno o más elementos de procesamiento electrónico configurados para la determinación de la posición del mecanismo de entrada en la proximidad del dispositivo de visualización sensible al tacto puede incluir un elemento de procesamiento electrónico configurado para: la detección de cambios relativos en las cantidades de luz ambiental incidente en los elementos detectores de luz en particular en base a la salida recibida en los elementos detectores de la luz en particular; y la determinación de una forma de una superficie del mecanismo de entrada en la proximidad del dispositivo de visualización sensible al tacto en base a los elementos detectores de luz en particular para los que se detectaron cambios relativos en las cantidades de luz ambiental incidente.

25 El uno o más elementos de procesamiento electrónico configurados para la determinación de la posición del mecanismo de entrada en la proximidad del dispositivo de visualización sensible al tacto pueden incluir un elemento de procesamiento electrónico configurado para: la detección de cambios en al menos un campo eléctrico asociado con al menos uno de los electrodos; y la determinación de la posición del mecanismo de entrada en la proximidad del dispositivo de visualización sensible al tacto, como consecuencia de haber detectado un cambio relativo en al menos un campo eléctrico asociado con al menos uno de los electrodos. La capa emisora de luz puede estar segmentada en una pluralidad de píxeles, incluyendo cada pixel al menos un elemento emisor de luz. El elemento de procesamiento electrónico configurado para la determinación de la posición del mecanismo de entrada en la proximidad del dispositivo de visualización sensible al tacto puede estar configurado además para identificar uno o más píxeles de la capa emisora de luz que están recubiertos por el mecanismo de entrada en base al cambio relativo detectado en al menos un campo eléctrico asociado con al menos un electrodo. El uno o más elementos de procesamiento pueden estar configurados además para controlar la circuitería de activación para hacer que al menos algunos de los elementos emisores de luz correspondientes a los uno o más píxeles de la capa emisora de luz determinados para estar recubiertos por el mecanismo de entrada para que emitan una mayor cantidad de luz. El uno o más elementos de procesamiento pueden estar configurados para la detección de la luz reflejada desde el mecanismo de entrada mediante la detección de la luz utilizando detectores de luz correspondientes al menos a algunos de los píxeles de la capa emisora de luz que están recubiertos por el mecanismo de entrada. El uno o más elementos de procesamiento pueden estar configurados para medir una distribución espacial de la intensidad de la luz reflejada correspondiente a los píxeles de la capa emisora de luz que están recubiertos por el mecanismo de entrada. El uno o más elementos de procesamiento pueden estar configurados para la determinación de una distribución espacial de los picos de la luz reflejada de la distribución de intensidad de la luz reflejada. El uno o más elementos de procesamiento pueden estar configurados para identificar el mecanismo de entrada en base a la distribución espacial de los picos de la luz reflejada.

5 El uno o más elementos de procesamiento pueden estar configurados para realizar múltiples mediciones de la intensidad de luz a una primera frecuencia de medición f_1 usando detectores de luz que corresponden a al menos algunos de los píxeles de la capa emisora de luz que están recubiertos por el mecanismo de entrada, y el uno o más elementos de procesamiento pueden estar configurados para realizar múltiples mediciones de la intensidad de luz a una segunda frecuencia de medición f_2 menor que f_1 usando detectores de luz que corresponden a píxeles que no están recubiertos por el mecanismo de entrada.

10 El uno o más elementos de procesamiento pueden estar configurados para la determinación de la posición del mecanismo de entrada con respecto a la capa emisora de luz en base a los picos de luz reflejada. Alternativamente, o además, el uno o más elementos de procesamiento pueden estar configurados para la determinación de una orientación del mecanismo de entrada con respecto a la capa emisora de luz en base a los picos de luz reflejada.

15 El uno o más elementos de procesamiento pueden estar configurados para determinar repetidamente la posición del mecanismo de entrada con respecto a la capa emisora de luz cuando el mecanismo de entrada es trasladado a través de una superficie de la capa capacitiva sensible al tacto. El uno o más elementos de procesamiento pueden estar configurados para el ajuste de los píxeles de la capa emisora de luz en base a las determinaciones de la posición del mecanismo de entrada. El ajuste de los píxeles puede incluir al menos uno de entre el ajuste de una cantidad de luz transmitida por los elementos emisores de luz correspondientes a uno o más píxeles de la capa emisora de luz, y el ajuste de una cantidad de luz generada por los elementos emisores de luz que corresponde a uno o más píxeles de la capa emisora de luz.

20 Cada uno de los píxeles puede incluir al menos un elemento detector de luz. Cada uno de los píxeles puede incluir al menos una célula de material de cristal líquido.

Los elementos emisores de luz pueden ser diodos emisores de luz orgánicos.

Cada uno de los píxeles de la capa emisora de luz puede corresponder a al menos uno de los electrodos en la capa capacitiva sensible al tacto.

25 Las implementaciones del dispositivo de visualización sensible al tacto también pueden incluir una cualquiera o más de las otras características que se han revelado en la presente memoria descriptiva, según sea apropiado.

30 En un aspecto adicional, la divulgación presenta un procedimiento de operación de un dispositivo de visualización sensible al tacto que incluye una capa capacitiva sensible al tacto que tiene uno o más electrodos, una capa emisora de luz que tiene elementos emisores de luz, y uno o más elementos detectores de luz, incluyendo el procedimiento: la monitorización de uno o más campos eléctricos asociados con uno o más electrodos de la capa capacitiva sensible al tacto; en base a la monitorización de los uno o más campos eléctricos asociados con uno o más electrodos de la capa capacitiva sensible al tacto, la identificación de al menos un cambio de al menos un campo eléctrico asociado con al menos uno de los uno o más electrodos de la capa capacitiva sensible al tacto; como consecuencia de haber identificado al menos un cambio de al menos un campo eléctrico asociado con al menos uno de los uno o más electrodos de la capa capacitiva sensible al tacto, la determinación de una posición del mecanismo de entrada con respecto a la capa emisora de luz en base a los uno o más electrodos de la capa capacitiva sensible al tacto en la que los cambios en los campos eléctricos asociados con el uno o más electrodos fueron identificados; el aumento de la intensidad de la luz emitida por uno o más elementos emisores de luz de la capa emisora de luz situados en posiciones dentro de la capa emisora de luz que se corresponde con la posición determinada del mecanismo de entrada con respecto a la capa emisora de luz; la recepción desde uno o más de los elementos detectores de luz, una entrada que transmite información acerca de la luz que incide sobre el uno o más elementos detectores de luz; y la monitorización de la luz reflejada del mecanismo de entrada en base a la información recibida de los uno o más elementos detectores de luz.

Las implementaciones del procedimiento pueden incluir una o más las siguientes características.

45 El incremento de una intensidad de la luz emitida por uno o más de los elementos emisores de luz puede incluir la identificación de regiones de la capa emisora de luz que están recubiertas por el mecanismo de entrada, y el incremento de la intensidad de la luz emitida por los elementos emisores de luz que se corresponden con las regiones recubiertas.

50 El procedimiento puede incluir el ajuste de una longitud de onda de la luz emitida por los elementos emisores de luz que corresponden al uno o más elementos emisores de luz de la capa emisora de luz situados en posiciones que corresponden a la posición determinada del mecanismo de entrada. El procedimiento puede incluir la identificación del mecanismo de entrada en base a la luz reflejada por el mecanismo de entrada. La identificación del mecanismo de entrada puede incluir la determinación de una distribución espacial de la intensidad de la luz reflejada por el mecanismo de entrada, la determinación de las posiciones de los picos en la distribución espacial de la intensidad de luz reflejada, y la identificación del mecanismo de entrada en base a las posiciones de los picos. La identificación del mecanismo de entrada puede incluir la determinación de las formas de uno o más picos en la distribución espacial

de la intensidad de luz reflejada, y la identificación del mecanismo de entrada en base a las formas de los picos. El procedimiento puede incluir la determinación de una orientación del mecanismo de entrada en base a las posiciones de los picos.

5 El procedimiento puede incluir la repetición de la monitorización de uno o más campos eléctricos asociados con el uno o más electrodos de la capa capacitiva sensible al tacto para la determinación de la posición del mecanismo de entrada cuando el mecanismo de entrada es trasladado en relación con la capa capacitiva sensible al tacto.

10 La capa emisora de luz puede estar segmentada en una pluralidad de píxeles, y el procedimiento puede incluir la identificación de uno o más píxeles que están recubiertos por el mecanismo de entrada, y el ajuste de uno o más de los píxeles recubiertos en base a la identidad del mecanismo de entrada. El ajuste de uno o más de los píxeles recubiertos puede incluir el ajuste de al menos uno de entre una longitud de onda y una intensidad de la luz emitida por uno o más de los píxeles recubiertos cuando el mecanismo de entrada ya no está superponiéndose sobre los píxeles.

15 El procedimiento puede incluir la repetición de la recepción de la entrada de uno o más de los elementos detectores de luz y la monitorización de la luz reflejada desde el mecanismo de entrada, en el que la recepción incluye la recepción de la entrada de uno o más de los elementos detectores de luz que corresponden a las regiones recubiertas a una primera frecuencia f_1 , y la recepción de la entrada de uno o más elementos detectores de luz que no corresponden a las regiones recubiertas a una segunda frecuencia f_2 menor que f_1 . El procedimiento puede incluir la determinación de una posición del mecanismo de entrada con respecto a la capa emisora de luz en base a la entrada recibida desde el uno o más de los elementos detectores de luz.

20 Las implementaciones del procedimiento pueden incluir también una cualquiera o más de las otras etapas y / o características que se desvelan en la presente memoria descriptiva, según sea apropiado.

Además, los materiales, procedimientos y ejemplos son sólo ilustrativos y no pretenden ser limitativos.

Los detalles de una o más implementaciones se exponen en los dibujos que se acompañan y en la descripción que sigue. Otras características serán evidentes a partir de la descripción, dibujos y reivindicaciones.

25 **Descripción de los dibujos**

La figura 1 es un diagrama esquemático de una implementación de un dispositivo de visualización sensible al tacto.

La figura 2 es una vista en sección transversal de una implementación de un dispositivo de visualización sensible al tacto.

30 La figura 3A es una representación esquemática de una imagen de la luz ambiental e incidente reflejada en una capa fotosensible de un dispositivo de visualización.

La figura 3B es una representación esquemática de una imagen de la luz reflejada de dos objetos diferentes colocados en un dispositivo de visualización sensible al tacto.

35 La figura 4A es un diagrama esquemático de un ejemplo de un dispositivo de visualización sensible al tacto que incluye una capa fotosensible.

La figura 4B es una vista superior de la capa fotosensible del dispositivo de visualización de la figura 4A.

La figura 4C es un diagrama esquemático que muestra las conexiones eléctricas entre los diversos elementos de la capa fotosensible del dispositivo de visualización de la figura 4A.

40 La figura 5 es un diagrama de flujo que muestra las etapas de proceso que se pueden implementar para realizar una monitorización de uno o más mecanismos de entrada de un dispositivo de visualización sensible al tacto.

La figura 6A es una representación esquemática de una imagen de la luz reflejada de un objeto para dibujar en una capa fotosensible de un dispositivo de visualización.

45 Las figuras 6B - D son representaciones esquemáticas de imágenes de un objeto para dibujar que modifican una imagen mostrada por un dispositivo de visualización sensible al tacto.

La figura 7A es una representación esquemática de una imagen de la luz reflejada de un objeto para borrar en una capa fotosensible de un dispositivo de visualización.

Las figuras 7B - D son representaciones esquemáticas de imágenes de un objeto para borrar que modifican una imagen mostrada por un dispositivo de visualización sensible al tacto.

La figura 8 es un diagrama de flujo que muestra las etapas de proceso que se pueden implementar para la detección y el rastreo de uno o más mecanismos de entrada en un dispositivo de visualización sensible al tacto.

5

Descripción detallada

Las pantallas táctiles son dispositivos que combinan tanto funciones de visualización como de entrada. Típicamente, por ejemplo, una pantalla táctil proporciona una representación gráfica que se puede utilizar para mostrar varios tipos de información a un operador del sistema. Además, la pantalla táctil funciona como un dispositivo de entrada que permite al operador introducir información al sistema por medio de la pantalla táctil. Esta información puede ser procesada directamente por la pantalla táctil y / o puede ser comunicada a otro dispositivo conectado a la pantalla táctil.

10

Una variedad de diferentes tecnologías se puede utilizar para producir visualizaciones gráficas en dispositivos de pantalla táctiles. Por ejemplo, en algunas implementaciones, los conjuntos matriciales tales como los conjuntos matriciales activos y / o los conjuntos matriciales pasivos se pueden utilizar para producir una visualización. Ejemplos de conjuntos matriciales activos y dispositivos de visualización basados en conjuntos se desvelan, por ejemplo, en la Patente de EE.UU número. 6.947.102. Para evitar la degradación óptica de las imágenes de salida formadas usando tales visualizaciones, las visualizaciones pueden ser implementadas sin elementos recubiertos. Tales configuraciones pueden lograr una correspondencia fija, de alta precisión entre coordenadas de píxeles de una imagen visualizada, y coordenadas de píxeles de un dispositivo de entrada detectado.

15

20

Para la identificación de los dispositivos de entrada que se acercan o bien entran en contacto con el dispositivo de pantalla táctil, los conjuntos matriciales activos pueden incluir uno o más sensores ópticos (por ejemplo, fotodiodos) para permitir la detección de la luz que incide sobre los conjuntos. Los sensores ópticos se pueden utilizar para la detección de cambios en la luz ambiental que pasa a través de la matriz activa que se producen por el efecto de sombreado de un objeto en la proximidad de, o en contacto con, el dispositivo de pantalla táctil. Los algoritmos de procesamiento de imágenes pueden analizar los patrones de sombras medidos para la identificación de tipos específicos de dispositivos de entrada.

25

Utilizando estas técnicas, los dispositivos de pantalla táctil se pueden utilizar para la identificación de una variedad de diferentes mecanismos de entrada. Por ejemplo, en algunas implementaciones, un dispositivo de pantalla táctil pueden estar configurado para la detección de un dedo como mecanismo de entrada y permitir que un operador del sistema introduzca, seleccione, modifique o manipule la información en el dispositivo de visualización usando su dedo. En ciertas implementaciones, los dispositivos de pantalla táctil pueden detectar y aceptar la entrada de mecanismos distintos de una parte de la mano de un operador. Por ejemplo, los dispositivos de pantalla táctil pueden detectar la presencia - y aceptar la entrada - de objetos que se colocan en la proximidad de, o en contacto con, el dispositivo de visualización. Tales objetos pueden ser discriminados por las variaciones locales ordinarias en la luz ambiental transmitida en base a las formas de las sombras que producen los objetos (y que son detectadas por los sensores ópticos). En algunas implementaciones, los objetos también pueden incluir marcas de confianza que producen variaciones con patrones en la cantidad de luz que se refleja desde la parte inferior de los objetos. Al medir el patrón de la luz reflejada desde la parte inferior del objeto, los objetos particulares con patrones únicos de marcas de confianza pueden ser identificados. Como resultado, los dispositivos de pantalla táctil pueden estar configurados para aceptar determinados tipos particulares de entrada de objetos con entrada específica identificada. Los dispositivos también se pueden configurar para modificar las imágenes mostradas en formas específicas de acuerdo con los objetos de entrada identificados.

30

35

40

Factores tales como la cantidad de luz de iluminación disponible, el material del que está formado el objeto que contacta, y las propiedades ópticas de los diversos componentes de un dispositivo de visualización, pueden influir en la fiabilidad y la sensibilidad con la que un detector fotosensible puede detectar un evento de "toque". Dependiendo del entorno en el que se utiliza un sensor fotosensible, la fiabilidad puede estar limitada por uno o más de estos factores a un nivel menor que el deseable. En tales implementaciones, otros tipos de sensores se pueden combinar con sensores fotosensibles para producir un dispositivo compuesto con una fiabilidad de la sensibilidad mejorada. Para la detección de eventos de toque con un dedo, por ejemplo, cuando un dedo puede no ser en particular altamente reflectante a longitudes de onda en la región visible del espectro, un sensor fotosensible se puede combinar con un segundo tipo de sensor especialmente adaptado para la funcionalidad sensible al tacto. De esta manera, los dos sensores pueden trabajar en cooperación - y, en ciertas implementaciones, se puede realizar con el segundo sensor una parte o toda la funcionalidad sensible al tacto. En algunas implementaciones, las mismas consideraciones se pueden aplicar a la detección de objetos que no sean los dedos (por ejemplo, objetos formados con materiales de reflectividad relativamente baja).

45

50

55

En general, por lo tanto, para ampliar el rango de capacidades de sensibilidad de un dispositivo de pantalla táctil que incluye un sensor fotosensible, uno o más sensores sensible al tacto adicionales pueden ser incorporados dentro del dispositivo de pantalla táctil. Los sensores sensible al tacto pueden incluir, por ejemplo, un sensor capacitivo sensible al tacto que puede permitir una detección más sensible de eventos de toque y / o permitir que se obtenga una información de posición de toque más precisa que la que de otra manera puede ser posible utilizando sólo la capacidad de foto - detección de un sensor fotosensible. Más en general, un sensor capacitivo sensible al tacto se puede utilizar para la determinación de cuando un mecanismo de entrada está muy cerca, o contacta directamente con el dispositivo de visualización. Los sensores sensibles al tacto también pueden incluir, por ejemplo, sensores resistivos sensibles al tacto, sensores capacitivos de superficie sensibles al tacto, y sensores sensibles al tacto que incluyen una capa de guía de ondas y operan por medio de la reflexión interna total frustrada, como se analiza a continuación.

La detección y la identificación de objetos por medio de sensores fotosensibles que se basan en la luz ambiental para la iluminación de objetos pueden ser difíciles en algunas implementaciones. Tales sensores funcionan típicamente en la región visible del espectro electromagnético, mientras que muchos objetos candidatos para la detección ocluyen la luz (por ejemplo, la luz ambiental) en esta región espectral. Como resultado de ello, muy poca cantidad de la luz ambiental puede alcanzar el sensor fotosensible con fines detectores. En algunas implementaciones, las capas fotosensibles que se desvelan en la presente memoria descriptiva pueden ser utilizadas tanto para proporcionar luz de iluminación que ilumina los objetos que se aproximan o tocan el dispositivo de visualización, como para medir la luz reflejada por los objetos (por ejemplo, tanto la iluminación como la detección se producen en el mismo lado del objeto, típicamente en el lado opuesto al espectador). Las regiones de la capa fotosensible que están recubiertas por el objeto incluyen elementos emisores de luz; estos elementos pueden ser utilizados para iluminar el objeto recubierto, puesto que ya no son necesarios para la formación de la imagen, mientras el objeto está presente - corresponden a una porción de la imagen que está oscurecida por el objeto. De esta manera, los elementos emisores de luz se pueden utilizar para el aumento en gran medida de la cantidad de luz de iluminación disponible, lo cual facilita la medición de la luz detectada desde el objeto, y hace que la identificación del objeto en base a la luz medida sea más fácil.

La figura 1 muestra una implementación de un dispositivo de pantalla táctil 100 que incluye una capa fotosensible emisora / detectora de luz 120 (por ejemplo, una matriz fotosensible activa) así como una capa capacitiva sensible al tacto 110. En el dispositivo de pantalla táctil 100, la capa sensible al tacto 110 se coloca encima de la capa emisora / detectora de luz 120. Cuando un objeto 130 y / o el dedo 140 del operador del sistema contactan con el dispositivo 100, se produce el contacto con la capa sensible al tacto 110 en lugar de hacerlo con una capa emisora / detectora de luz 120.

En general, la capa sensible al tacto 110 puede ser implementada en una variedad de maneras. En algunas implementaciones, por ejemplo, la capa sensible al tacto 110 puede ser un sensor capacitivo proyectado. En un sensor de este tipo, un electrodo o electrodos son excitados por una forma de onda eléctrica variable con el tiempo y se utilizan otros electrodos cercanos para medir el acoplamiento capacitivo de la forma de onda eléctrica variable en el tiempo. Cuando un dedo del operador del sistema se aproxima a uno de los electrodos, el acoplamiento capacitivo entre el electrodo y sus electrodos vecinos cambia como resultado de un cambio en la capacitancia del sistema de electrodos inducido por la presencia del dedo. El cambio en el acoplamiento capacitivo puede ser detectado y puede servir como un indicador de una aproximación cercana (o incluso un toque) del dedo del operador.

Ejemplos de capas capacitivas sensibles al tacto proyectadas, se describen por ejemplo, en la Solicitud de Patente Provisional de EE.UU. número de serie 61/255.276, presentada el 27 de octubre de 2009. En tales capas capacitivas sensibles al tacto proyectadas, múltiples electrodos están posicionados dentro de la capa sensible al tacto y un procesador electrónico está configurado para supervisar los potenciales eléctricos en los electrodos. Cuando la capa sensible es tocada por un dedo, la capa se deforma, produciendo que el acoplamiento capacitivo entre determinados electrodos (por ejemplo, en la proximidad del contacto con un dedo) cambie. Los cambios en el acoplamiento son detectados por el procesador electrónico.

En ciertas implementaciones, la capa sensible al tacto 110 puede incluir una capa de guía de ondas como se describe en la Solicitud de Patente de EE.UU. número de serie 1/833.908, presentada el 3 de agosto de 2007, ahora publicada como Publicación de Solicitud de Patente de EE.UU. número US 2008/0029691. La capa de guía de ondas puede estar acoplada a una fuente de luz que dirige la radiación (por ejemplo, radiación infrarroja) a la capa de guía de ondas. Antes de contactar con un dedo 140 o con el objeto 130, la radiación se propaga a través de la capa de guía de ondas. Antes de contactar con un dedo 140 o con el objeto 130, la radiación se propaga a través de la capa de guía de ondas. Como resultado, poca o ninguna radiación se acopla fuera de la guía de ondas. Sin embargo, cuando el dedo 140 y / u objeto 130 contacta con la capa de guía de ondas, se deforma la capa de guía de ondas, frustrando la TIR de la radiación que se propaga y haciendo que algo de la radiación emerja de la capa de guía de ondas en el punto de contacto. El dispositivo 100 puede incluir un detector (por ejemplo, un detector implementado en la capa fotosensible 120, o un detector separado) que mide la radiación que emerge de la capa de guía de ondas, determinando de esta manera la posición en la que se produjo el toque.

En algunas implementaciones, la capa sensible al tacto 110 puede ser implementada como una capa capacitiva sensible de superficie convencional. La capa 110 puede incluir un conjunto de electrodos conectados a un procesador electrónico que monitoriza el acoplamiento capacitivo (por ejemplo, tal como el potencial eléctrico) en cada electrodo. Cuando el dedo 140 y / o el objeto 130 se llevan a proximidad con la capa 110 (por ejemplo, ya sea en contacto con la capa 110 o simplemente cerca de la capa 110 sin tocar la capa), el acoplamiento capacitivo asociado a uno o más electrodos puede ser cambiado dinámicamente. Estos cambios en el acoplamiento capacitivo pueden ser detectados por el procesador electrónico. De esta manera, la posición del dedo 140 y / o del objeto 130 puede ser determinada.

Cualquiera de las implementaciones anteriores de la capa 110 puede permitir que el dispositivo 100 distinga entre eventos de toque que implican el dedo 140 y el objeto 130. Por ejemplo, los cambios en el acoplamiento capacitivo causados por el objeto 130 pueden ser diferentes en magnitud de los cambios en el acoplamiento capacitivo causados por el dedo 140. Alternativamente, o además, el patrón de posiciones de los electrodos en los que se producen cambios de acoplamiento se puede utilizar para distinguir entre el dedo 140 y el objeto 130. Como resultado, mediante el uso de la capa 110 para la detección de eventos de toque, los eventos que involucran un toque con un dedo de un operador se pueden distinguir de los eventos que involucran un toque por un objeto.

Además, la posición en la que se produce un evento de toque (por ejemplo, la posición del dedo 140 y / o del objeto 130) se puede obtener con mayor precisión mediante la detección del contacto usando la capa 110 en lugar de usar la capa 120. Cuando la capa 110 se implementa como un sensor táctil capacitivo, la posición del dedo 140 y / o del objeto 130 en general es determinada por la capa 110 mediante la detección de cambios en el acoplamiento capacitivo de los electrodos situados dentro de la capa 110. Tales cambios son el resultado de la aproximación del dedo 140 y / o del objeto 130 hacia la capa 110 y, en algunas implementaciones, de la deformación de la capa 110 en respuesta al contacto con un dedo 140 y / o con el objeto 130. El procesador electrónico conectado a cada uno de los electrodos puede obtener un mapa espacial de dos dimensiones de los cambios detectados en el acoplamiento capacitivo con relación con las coordenadas de posición de la capa 110 para la determinación de la posición del dedo 140 y / o del objeto 130 en el sistema de coordenadas de la capa 110. El patrón espacial de los cambios de acoplamiento también se puede utilizar para la determinación de la forma de la superficie del dedo 140 y / o del objeto 130 que contactan con la capa 110.

Por el contrario, cuando la capa 120 se utiliza para la determinación de la posición del dedo 140 y / o del objeto 130, la determinación de la posición se basa en un efecto de sombreado producido por el dedo 140 y / o por el objeto 130 a medida que se acerca a la capa 110. Es decir, los sensores ópticos en la capa 120 están configurados para medir la luz ambiental transmitida a través de las capas 110 y 120. Cuando el dedo 140 y / o el objeto 130 - que son opacos (o al menos no totalmente transparentes) a la luz ambiental - se aproximan a la capa 110, la cantidad de luz que llega a los sensores en la capa 120 que están recubiertos por el dedo 140 y / o el objeto 130 se reduce con respecto a la cantidad de luz que alcanza a otros sensores en la capa 120, debido a la oclusión de la luz ambiental por el dedo 140 y / o por el objeto 130. El patrón de sombras producido de este modo en la capa 120 se puede medir y usar para estimar la posición y forma del dedo 140 y / o del objeto 130. Sin embargo, en algunas implementaciones, los bordes de tales sombras pueden no estar definidos claramente debido a la posición de dedo 140 y / o del objeto 130, la posición y el perfil espacial de la luz ambiental disponible, y otras aberraciones de imagen. Como resultado, la información de la posición y / o de la forma puede no ser tan precisa como la obtenida mediante la detección de eventos de toque utilizando la capa 110.

En algunas implementaciones, la información sensora recogida por ambas capas 110 y 120 se pueden combinar para generar más información acerca de un mecanismo de entrada que puede ser recogida por una sola de las capas 110 y 120 operando individualmente. Por ejemplo, la capa 110 se puede utilizar para la detección de eventos de toque con un dedo 140 y / o con el objeto 130, y para la determinación de la posición del dedo 140 y / o del objeto 130 (por ejemplo, la posición en la que se produjo el contacto) en el sistema de coordenadas del dispositivo 100. La capa 120 se puede utilizar entonces para la determinación de la forma de la superficie del dedo 140 y / o del objeto 130 que hace contacto con la capa 110 mediante la medición de una distribución de intensidad espacial en dos dimensiones de la luz ambiental incidente sobre la capa 120.

En algunas implementaciones, la capa 120 también se puede utilizar para la identificación de diferentes tipos de objetos 130 que hacen contacto con la capa 110. La figura 2 muestra una vista en sección transversal del dispositivo de pantalla táctil 100. En la figura 2, la capa sensible al tacto 110 se coloca encima de la capa de matriz fotosensible 120. El objeto 130 y el dedo 140 están ambos en contacto con la capa sensible 110. Una fuente de luz ambiental 150 proporciona la luz ambiental. Un observador 160 visualiza las imágenes mostradas por el dispositivo 100. El procesador electrónico 145 está en contacto eléctrico con los elementos emisores de luz 122 y con los elementos detectores de luz 124 en la capa 120 por medio de la línea de comunicación 146, y en contacto eléctrico con los electrodos en la capa 110 por medio de la línea de comunicación 147.

La capa fotosensible 120 incluye múltiples elementos emisores de luz 122 y múltiples elementos detectores de luz 124. Los elementos detectores de luz 124 pueden detectar la luz ambiental generada por la fuente 150 que pasa a través de la capa 110. Los elementos detectores de luz 124 también pueden detectar la luz generada por los ele-

mentos emisores de luz 122. Los elementos detectores de luz 124 puede incluir, por ejemplo, detectores implementados como una pila de múltiples capas de materiales semiconductores, y / o por un conjunto de fotodiodos integrados sobre un sustrato común.

5 Los elementos emisores de luz 122 se pueden implementar en una variedad de maneras. Por ejemplo, en algunas implementaciones, los elementos emisores de luz 122 están controlados por el procesador 145 y regulan una cantidad de luz transmitida a través de la capa 120 desde luz de fondo situada debajo de la capa 120 (por ejemplo, en el lado de la capa 120 opuesto a la capa 110). Por ejemplo, los elementos emisores de luz 122 puede incluir una o más capas de cristal líquido (por ejemplo, como una célula de material de cristal líquido) que funcionan como placas de ondas ópticas para el ajuste de una dirección de polarización de la luz que se propaga a través de la capa 120. Los
10 elementos emisores de luz 122 también puede incluir una o más capas de polarización que transmiten sólo la luz que tiene una orientación de polarización seleccionada. En ciertas implementaciones, los elementos emisores de luz 122 se puede formar como dispositivos semiconductores de múltiples capas configuradas para emitir luz bajo el control del procesador 145. En algunas implementaciones, los elementos emisores de luz 122 son diodos emisores de luz orgánicos fabricados sobre un sustrato. En general, cada uno de los elementos emisores de luz 122 es direc-
15 cionable de manera independiente por el procesador electrónico 145.

Los elementos emisores de luz 122 en general, pueden ser fabricados y / o configurados para emitir luz en una o más regiones deseadas del espectro electromagnético. En algunas implementaciones, por ejemplo, los elementos emisores de luz 122 emiten luz en la región visible del espectro durante la operación del dispositivo 100. En ciertas implementaciones, los elementos emisores de luz 122 emiten luz en la región infrarroja del espectro. Además, en
20 algunas implementaciones, los elementos emisores de luz 122 emiten luz en la región ultravioleta del espectro. En general, dentro de cada una de las regiones que se han identificado más arriba, los elementos emisores de luz 122 pueden estar configurados, además, para emitir luz dentro de un rango relativamente estrecho de longitudes de onda (por ejemplo, desde la anchura total a la mitad de la anchura de banda máxima de 20 nm o menos, 15 nm o menos, 10 nm o menos, 5 nm o menos, 2 nm o menos), que permiten que la banda de longitud de onda de emisión de los elementos 122 sea cuidadosamente seleccionada (por ejemplo, para que coincida con la sensibilidad espec-
25 tral de los elementos detectores 124).

Típicamente, la capa 120 está organizada en una serie (por ejemplo, un conjunto de dos dimensiones) de píxeles. Cada píxel puede incluir uno o más elementos emisores de luz 122. Los píxeles particulares pueden incluir o ningún elemento detector de luz 124, o uno o más elementos detectores de luz. El o los elementos (emisores de luz 122 en
30 cada píxel genera luz que pasa a través de la capa 110 y es vista por el observador 160. La luz emitida por cada uno de los píxeles de la capa 120 forma colectivamente la imagen vista por el observador 160.

Como se muestra en la figura 2, la fuente de luz ambiental 150 (que puede incluir, por ejemplo, una o más luces interiores, una o más luces exteriores, y / o el sol) proporciona luz que incide sobre el objeto 130, sobre la capa 110, y sobre el dedo 140. Una parte de la luz ambiental que se propaga a lo largo de la dirección L1 incide sobre el objeto
35 130. Por el contrario, una parte de la luz ambiental que se propaga a lo largo de la dirección L2 incide directamente sobre la capa 120. El objeto 130 está formado típicamente de un material que es opaco (o al menos no totalmente transparente) a la luz ambiental. Como resultado, la cantidad de luz ambiental detectada por los elementos 124 en una región de la capa 120 recubierta por el objeto 130 (por ejemplo, los píxeles en la región 170) se reduce con relación con la cantidad de luz ambiental detectada por los elementos 124 en una región de la capa 120 que no está
40 recubierta por el objeto 130 (por ejemplo, los píxeles en la región 172).

Algo de la luz ambiental se propaga a lo largo de la dirección L7 y es incidente sobre el dedo 140. El dedo 140 ocluye esta luz ambiental. Sin embargo, debido a la orientación del dedo 140 con relación a la capa 110 - de tal manera que gran parte de la superficie del dedo 140 está separada de la capa 110 - la sombra del dedo 140 producida sobre
45 la capa 120 y detectada por los elementos 124 típicamente tiene bordes que están peor definidos que los bordes de la sombra del objeto 130, que tiene una superficie de contacto mucho más grande con la capa 110. Como resultado, la estimación de la forma del dedo 140 en base a la distribución de dos dimensiones medida de la luz ambiental ocluida es más difícil que la estimación de la forma del objeto 130.

El objeto 130 incluye marcas de confianza 132 y 134 que se pueden utilizar para la identificación unívoca del objeto 130. Típicamente, como se ha explicado más arriba, el objeto 130 está formado de un material que es sustancialmente opaco a la luz ambiental. El material del que está formado el objeto 130 tiene una reflectividad R1 que es una
50 función de su estructura inherente. Las marcas de confianza 132 y 134 se forman sobre la superficie inferior (por ejemplo, de contacto) del objeto 130 de un segundo material con una reflectividad R2 que es mayor que la reflectividad R1. De esta manera, una distribución de la luz reflejada desde la superficie inferior del objeto 130 se puede utilizar para la identificación del objeto 130 en base a la posición de los máximos de intensidad local en la distribu-
55 ción.

Cuando el objeto 130 se coloca en contacto con la capa 110, se impide que la luz ambiental de la fuente 150 alcance los píxeles en la capa 120 que están recubiertos por el objeto 130. Por lo general, el objeto 130 produce una imagen de sombra sobre la capa 120 con bordes relativamente muy definidos. Como resultado del efecto oclusivo

del objeto 130, los píxeles recubiertos por el objeto 130 (por ejemplo, los píxeles en la región 170) no forman parte de la imagen vista por el observador 160. Como resultado, el dispositivo 100 ya no tiene que generar una imagen usando los píxeles en la región 170 puesto que en cualquier caso el observador 160 no puede ver estos píxeles en ese momento. En su lugar, estos píxeles se pueden utilizar para la identificación del objeto 130.

5 Para la identificación del objeto 130, los elementos emisores de luz 122 están dirigidos para emitir luz hacia la parte inferior del objeto 130. La luz emitida pasa a través de la capa 110, como se muestra en la figura 2. Al llegar al objeto 130, una parte de la luz emitida que se propaga a lo largo de la dirección L3 es incidente sobre las marcas de confianza 132. La luz reflejada por las marcas de confianza 132 a lo largo de la dirección L4 es detectada por los
10 elementos detectores de luz 124 en la región 170. Del mismo modo, una parte de la luz emitida que se propaga a lo largo de la dirección L5 es incidente sobre el objeto 130 (pero no sobre unas marcas de confianza). La luz reflejada desde el objeto 130 a lo largo de la dirección L6 es detectada por los elementos 124 en la región 170.

Las intensidades de la luz medidas por los elementos detectores 124 en la región 170 son comunicadas al procesador 145, que construye una distribución de intensidad espacial de dos dimensiones que corresponde a la luz reflejada desde la superficie inferior del objeto 130. Debido a que las marcas de confianza 132 y 134 están formadas por
15 un material que tiene una reflectividad R2 más alta que la reflectividad R1 del objeto 130, la luz reflejada de estas marcas tendrá una mayor intensidad que la luz reflejada desde otras regiones del objeto 130. Como resultado, las áreas de la distribución de intensidad espacial que corresponden a las marcas de confianza 132 y 134 aparecerán más brillante (por ejemplo, tendrán valores de intensidad más altos) que las áreas de la distribución que se corresponden con el resto del objeto 130.

20 Cuando se sabe que las marcas de confianza específicas están presentes en el objeto 130, estas variaciones en la distribución de intensidad espacial se pueden utilizar para la identificación del objeto 130. La figura 3A muestra de forma esquemática un ejemplo de una imagen 200 de luz ambiental y reflejada medida por los elementos detectores de luz 124 en la capa 120, estando el objeto 130 así como el dedo 140 en contacto con la capa 110, como se muestra en la figura 2. La imagen 200 incluye regiones 210 con una intensidad aproximadamente uniforme correspondiente a la luz ambiental que es transmitida directamente a través de la capa 110 y detectada en la capa 120. La imagen
25 200 también incluye la región 230 con bordes bien definidos. En ausencia de la luz emitida por los elementos de luz 122 en la región 170, la región 230 correspondería a la sombra producida por la oclusión de la luz ambiental por el objeto 130. Sin embargo, los elementos emisores de luz 122 generan luz que incide sobre la parte inferior del objeto 130. Una parte de esta luz incidente es reflejada por el objeto 130 y es detectada por los elementos 124. Como resultado, el brillo de la región 230 con relación a la región 210 depende de la cantidad de luz reflejada desde el objeto
30 130 con relación a la cantidad de luz ambiental ocluida por el objeto 130.

Dentro de la región 230 hay regiones 232 y 234 que tienen una intensidad media que es mayor que la intensidad media de la región 230. Estas regiones corresponden a las marcas de confianza 132 y 134, y son más brillante debido a la mayor reflectividad del material utilizado para formar las marcas. También presente en la imagen 200 se encuentra la región 240, que corresponde al dedo 140. Los bordes de la región 240 están peor definidos que los
35 bordes de la región 230 debido a la posición desplazada y / o en ángulo en gran medida de los dedos 140 con respecto a la superficie de la capa 110.

Las marcas de confianza 232 y 234, que corresponden a los máximos locales en la distribución espacial de la intensidad de la luz que se muestra en la imagen 200, se pueden utilizar para la identificación del objeto 130 si la posición y / o la forma de las marcas es única al objeto 130. Diferentes objetos que se colocan en contacto con la capa 110 pueden tener diferentes patrones y formas de marcas de confianza, de manera que mediante la medición de la distribución de la intensidad espacial de la luz reflejada desde la parte inferior de cada objeto y la identificación de las posiciones y / o formas de los picos en las distribuciones de intensidad, se pueden distinguir diferentes objetos.
40

La figura 3B muestra una imagen esquemática 250 de la luz ambiental y reflejada medida por la capa 120 cuando dos objetos diferentes se colocan en contacto con la capa 110. El primer objeto incluye una marca de confianza en forma de una cruz, y corresponde a la región 260 de la imagen, con la forma y posición de la marca de confianza que se muestra como región 262. El segundo objeto incluye cuatro marcas de confianza dispuestas en un patrón geométrico y corresponde a la región 270 de la imagen; las cuatro marcas se muestran como las regiones 272, 274, 276, y 278. Es evidente de la imagen 250 que los objetos son fácilmente distinguibles en base a la distribución de la luz reflejada desde el lado inferior de cada objeto.
45
50

La figura 4A muestra la estructura de una implementación del dispositivo 100 con mayor detalle. Como se ha explicado más arriba, el dispositivo 100 incluye tanto una capa sensible al tacto 110 como una capa de matriz activa fotosensible 120. La capa sensible al tacto 110 incluye un primer sustrato 305 y un segundo sustrato 315. Múltiples electrodos 310 están colocados sobre el sustrato 305, estando diseñados el paso y la separación de los electrodos de acuerdo con la sensibilidad al tacto y la precisión de posición requeridas del dispositivo 100. Los electrodos 310 están conectados eléctricamente al procesador 145 (no mostrado), que mide el acoplamiento capacitivo entre los electrodos 310. Como se muestra en la figura 4A, el dispositivo 100 está configurado para generar imágenes de visualización de salida sustancialmente planas, y los electrodos 310 están dispuestos en un plano (por ejemplo, un
55

plano paralelo al sustrato 305) que es sustancialmente paralelo a las imágenes de visualización de salida. En general, un plano que es sustancialmente paralelo a un plano de las imágenes de visualización de salida es un plano orientado con un ángulo de 10 grados o menos (por ejemplo, 8 grados o menos, 6 grados o menos, 5 grados o menos, 4 grados o menos, 3 grados o menos, 2 grados o menos, 1 grado o menos) con respecto al plano de las imágenes de visualización de salida.

Para la monitorización y la detección de eventos de toque o aproximación cercana, el procesador electrónico 145 está configurado para la detección de cambios en el acoplamiento capacitivo entre al menos dos electrodos 310. Como se muestra en la figura 4A, debido a la separación y a los potenciales eléctricos aplicados a cada uno de los electrodos 310, los campos eléctricos se extienden hacia fuera desde cada uno de los electrodos 310. Cuando se produce un evento de toque, la configuración del campo eléctrico, y por lo tanto la capacitancia entre ciertos electrodos 310, es modificada. Incluso si no se produce un evento de toque, sin embargo, si el dedo del operador del sistema hace una aproximación cercana a los electrodos 310, la proximidad del dedo puede ser suficiente para el cambio de los campos eléctricos asociados con los electrodos 310. Los cambios en la configuración del campo eléctrico o del acoplamiento capacitivo son detectados por el procesador 145 (por ejemplo, el procesador 145 detecta típicamente cambios en las formas de onda eléctricas acopladas), y se utilizan para la determinación de la posición (en el sistema de coordenadas del dispositivo 100) en el que el toque o la aproximación cercana se produjo. En algunas implementaciones, la magnitud y / o extensión espacial del cambio en el acoplamiento capacitivo puede ser determinada; esta información se puede utilizar para deducir la cantidad de presión aplicada al sustrato 315 (o, alternativamente, la masa del objeto que contacta con el sustrato 315).

También mostrada en la figura 4A hay una estructura detallada ejemplar de la capa fotosensible 120. Además, la figura 4B muestra una vista superior de una implementación de la capa 120. La capa fotosensible 120 incluye un transistor de película delgada fotosensible (foto TFT) interconectado con un transistor de película delgada de lectura (TFT de lectura). El condensador Cst2 está conectado a una línea común a los dos transistores. Una matriz negra relativamente opaca recubre el TFT de lectura, e impide sustancialmente la transmisión de la luz ambiental a ciertas porciones del TFT de lectura.

La figura 4C es un diagrama esquemático ejemplar que muestra las interconexiones eléctricas entre los diversos elementos de la capa fotosensible. En la figura 4C, la línea común se puede ajustar a un potencial de voltaje negativo (por ejemplo, -10 V) con respecto a una tierra de referencia. Durante un ciclo de lectura previa, un voltaje aplicado a la línea seleccionada hace que el voltaje en la línea de lectura se acople al sumidero del foto TFT y al sumidero del TFT de lectura, produciendo una diferencia de potencial a través Cst2. El voltaje acoplado al sumidero del foto TFT y al sumidero del TFT de lectura es puesto a tierra aproximadamente con la entrada no inversora del amplificador de la lectura de carga puesta a tierra. El voltaje aplicado a la línea seleccionada se retira de manera que el TFT de lectura se apague.

Durante la operación ordinaria, la luz ambiental pasa a través del dispositivo de visualización e impacta contra el foto TFT (por ejemplo, típicamente formado de silicio amorfo). Sin embargo, si se produce un evento de contacto de tal manera que se evita que la luz ilumine una región del foto TFT, el foto TFT estará en un estado "desconectado" y el voltaje a través de Cst2 no se descargará de manera significativa a través del foto TFT.

Para la determinación del voltaje a través del condensador Cst2, se aplica un voltaje en la línea seleccionada que hace que la puerta del TFT de lectura se interconecte con el voltaje aplicado sobre Cst2 a la línea de lectura. Si el voltaje aplicado a la línea de lectura como resultado de la activación del TFT de lectura se mantiene sustancialmente sin cambios, entonces la salida del amplificador de lectura de carga se mantendrá sustancialmente sin cambios. De esta manera, el dispositivo puede determinar si la luz ambiental incidente en el dispositivo ha sido ocluida. Si se ha producido la oclusión, el dispositivo determina que la pantalla se ha tocado en la porción de la pantalla que se corresponde con la señal del foto TFT.

Durante el ciclo de lectura, el voltaje aplicado a la línea de selección hace que el voltaje en el sumidero del foto TFT y en el sumidero del TFT de lectura se acoplen a la línea de lectura de salida respectiva; como resultado, la diferencia de potencial a través de Cst2 se restablece. El voltaje aplicado a la línea de selección se retira para que el TFT de lectura se desconecte. Por lo tanto, la lectura del voltaje también restablece el voltaje para el siguiente ciclo de lectura.

El dispositivo también puede funcionar para determinar cuándo no se produce un evento de contacto. En este modo de operación, la luz ambiental pasa a través de la abertura de matriz negra e impacta contra el foto TFT (por ejemplo, formado típicamente de silicio amorfo). Si ningún evento táctil se produce de manera que se evita que la luz ilumine una región del foto TFT a través de una abertura en la matriz negra, el foto TFT estará en un estado "conectado" y el voltaje a través del Cst2 se descargará de manera significativa a través del foto TFT, que está acoplado a la línea común. En consecuencia, el voltaje a través del Cst2 se cambiará sustancialmente en presencia de luz ambiental.

Para la determinación del voltaje a través del condensador Cst2, se aplica un voltaje sobre la línea de selección que hace que la puerta del TFT de lectura interconecte el voltaje aplicado a Cst2 con la línea de lectura. Si el voltaje aplicado a la línea de lectura como resultado de la activación del TFT de lectura se cambia sustancialmente o resulta de otra manera en una inyección de corriente, la salida del amplificador de la lectura de carga será sustancialmente diferente de cero. El voltaje de salida del amplificador de lectura de carga es proporcional (o relacionado de otra manera) a la carga en el Cst2. Por lo tanto, el dispositivo puede determinar si el incidente de luz ambiental en el dispositivo se ha ocluido. Si no se ha producido la oclusión, el dispositivo determina que la pantalla no se ha tocado.

En general, el procesador 145 puede implementar varios algoritmos de procesamiento de imagen y de datos para identificar, determinar la posición, y rastrear los objetos colocados en la proximidad de, o en contacto con el dispositivo 100. Además, el procesador 145 (que también puede incluir más elementos de procesamiento eléctricos) puede adaptar uno o más parámetros de la capa fotosensible (por ejemplo, los parámetros de los elementos detectores 124 y / o de los elementos emisores 122) en base a la información de las capas 110 y / o 120 para mejorar la eficiencia con la que el objeto 130 y / o el dedo 140 son detectados y rastreados. En algunas implementaciones, por ejemplo, la posición de un objeto o de un dedo en contacto con la capa 110 se puede determinar en base a algoritmos de procesamiento de imágenes que identifican las regiones de sombra (por ejemplo, la región 230) en imágenes tales como la imagen 200. Alternativamente, o además, la identificación de tales regiones puede hacerse también en base a los cambios medidos en diferencias capacitivas de potencial determinadas de los electrodos en la capa 110. Una vez que dichas regiones se han determinado, pueden ser identificadas como de particular relevancia para la detección de confianza.

Para realizar el rastreo del objeto 130 a medida que se traslada a lo largo de la capa 110, el procesador 145 puede implementar una serie de técnicas para mejorar la fidelidad del rastreo. Por ejemplo, en algunas implementaciones, el procesador 145 puede restringir la búsqueda de marcas de confianza a las regiones particularmente relevantes que se han explicado más arriba. De esta manera, la identidad y la posición del objeto pueden ser actualizadas rápidamente, incluso en un dispositivo de visualización relativamente grande, al restringir la búsqueda de marcas de confianza a áreas relativamente pequeñas del dispositivo de visualización.

En algunas implementaciones, el procesador 145 puede obtener datos a diferentes velocidades de diferentes regiones del dispositivo de visualización. Por ejemplo, en regiones que están identificadas como particularmente relevantes, se pueden realizar mediciones de la intensidad de la luz (por ejemplo, utilizando elementos 124 en la región 170) a una velocidad que es mayor que la velocidad a la que las mediciones de intensidad de la luz se llevan a cabo en otras regiones (por ejemplo, región 172) de la capa 120. La relación de la velocidad de las mediciones de intensidad de la luz en la región 170 con respecto a la velocidad en la región 172 puede ser 1,5 : 1 o más (por ejemplo, 2 : 1 o más, 2,5 : 1 o más, 3 : 1 o más, 4 : 1 o más).

En ciertas implementaciones, el procesador 145 puede identificar regiones del dispositivo de visualización que corresponden a un evento de toque de un dedo, y restringir estas regiones de la búsqueda de confianza. Por ejemplo, el procesador 145 puede determinar regiones correspondientes a eventos de toque de un dedo en base a los cambios en el acoplamiento capacitivo (por ejemplo, medidos como cambios en el potencial eléctrico) entre los electrodos en la capa 110. Alternativamente, o además, el procesador 145 puede determinar regiones correspondientes a eventos de toque de un dedo en base a la distribución espacial medida de luz ambiental y reflejada; típicamente, debido a sombras, las regiones que corresponden a los toques con un dedo tienen bordes mal definidos, y tienen una intensidad media que es mayor que la intensidad media de un objeto colocado en contacto directo con la capa 110. En base a criterios tales como éstos, las áreas del dispositivo de visualización que corresponden a toques con un dedo pueden ser identificadas y excluidas con efectos de la búsqueda de confianza.

En algunas implementaciones, uno o ambos de los elementos emisores de luz y de los elementos detectores de luz pueden estar configurados para mejorar la sensibilidad de la detección de las marcas de confianza. Por ejemplo, en ciertas implementaciones, los elementos detectores de luz 124 pueden estar configurados para una mayor sensibilidad en una o más longitudes de onda seleccionadas. La configuración puede ser estática y puede realizarse cuando se fabrican los elementos 124. Alternativamente, el perfil de sensibilidad espectral de los elementos 124 puede ser ajustable, y el procesador 145 pueden estar configurado para el ajuste del perfil durante la operación. Al seleccionar un perfil de sensibilidad espectral estrecho, los efectos de las variaciones en la intensidad de la luz ambiental se pueden reducir, puesto que los elementos detectores de luz 124 pueden estar configurados para ser relativamente insensibles a la luz ambiental en todo menos en un intervalo de longitudes de onda relativamente estrecho. En particular, por medio de la selección de un perfil de sensibilidad espectral en particular, la dependencia de la calidad de la iluminación ambiental en el entorno en el que opera el dispositivo 100 puede reducirse y / o eliminarse de manera significativa.

En algunas implementaciones, en respuesta a la detección de la presencia (por ejemplo, toque o contacto cercano) de un mecanismo de entrada, uno o más de los elementos emisores de luz 122 se puede ajustar para mejorar la sensibilidad de los elementos detectores 124 en el mecanismo de entrada detectado. Por ejemplo, el procesador 145 puede configurar los elementos 122 para emitir luz en longitudes de onda en particular que se corresponden con una elevada sensibilidad espectral de los elementos detectores 124. Esta configuración se puede realizar en un

número de maneras, dependiendo de la naturaleza de los elementos 122. Cuando los elementos 122 transmiten luz generada por una luz de fondo, por ejemplo, el procesador 145 puede controlar un filtro ajustable en comunicación óptica con los elementos 122 para controlar las longitudes de onda de la luz transmitida. Cuando los elementos 122 generan luz, las longitudes de onda de la luz generada se pueden hacer corresponder con el perfil de sensibilidad espectral de los elementos detectores 124, ya sea durante la fabricación de los elementos 122, o dinámicamente durante la operación por el procesador 145, por ejemplo, mediante el ajuste de los voltajes de excitación aplicados a los elementos 122 para el cambio de la longitud de onda de emisión. En general, los elementos emisores de luz 122 se pueden conectar al procesador 145 por medio de la circuitería de activación (no mostrada en la figura 2), y el procesador 145 se puede configurar para aplicar voltajes a elementos emisores de luz 122 por medio de la circuitería de activación para el ajuste de la cantidad de luz transmitida a través , o generada por los elementos emisores de luz 122.

Usando las técnicas que se han descrito más arriba, el procesador 145 puede realizar un rastreo de la posición y orientación de uno o más objetos, incluyendo objetos que tienen marcas de confianza, (y por lo tanto, la posición, la orientación, y la identidad de uno o más objetos), tanto cuando los objetos están inmóviles sobre la capa 110 como cuando los objetos se trasladan a través de la capa 110. Para los objetos con marcas de confianza dinámicamente ajustables, el procesador 145 también puede medir otras propiedades de los objetos (como se indica por las marcas de confianza cambiantes) como una función del tiempo.

En general, cualquiera de entre la configuración, medición, y etapas de procesamiento que se desvelan en la presente memoria descriptiva, incluyendo la configuración de los elementos emisores de luz 122, la configuración de los detectores 124, la medición de la luz utilizando los detectores 124, la medición del acoplamiento capacitivo (por ejemplo, como potenciales eléctricos) entre los electrodos 310 y el procesamiento de imágenes tales como las imágenes 200 y 250, pueden ser implementados en el procesador 145. Alternativamente, una cualquiera o más estas etapas se pueden realizar por hardware externo conectado al dispositivo 100 y / o por un operador del sistema.

En la figura 2, el procesador 145 se muestra esquemáticamente estando conectado directamente eléctricamente a la capa 110. En algunas implementaciones, sin embargo, un hardware adicional puede ser conectado entre el procesador 145 y la capa 110. En particular, el circuito de activación puede estar conectado entre el procesador 145 y la capa 110, y se puede utilizar para generar formas de onda eléctricas que son dirigidas a lo largo de electrodos de "fila" en la capa 110. La circuitería sensora puede estar conectada entre el procesador 145 y la capa 110 y, en particular, entre los electrodos de "columna" en la capa 110 y el procesador 145. Para la monitorización de los cambios en el acoplamiento capacitivo, el procesador 145 puede estar configurado para medir los cambios en los potenciales de los electrodos de columna cuando las formas de onda se aplican secuencialmente a los electrodos de fila sobre la capa 110. La circuitería sensora puede funcionar para amplificar estos cambios, por ejemplo, y para convertir la señal de forma analógica a digital.

La figura 5 muestra un diagrama esquemático de un diagrama de flujo 500 que incluye múltiples etapas implicadas en la detección y el procesamiento de eventos de toque por el dispositivo 100. En la etapa 505, los acoplamientos capacitivos entre los electrodos en la capa sensible 110 son monitorizados (por ejemplo, monitorizando los potenciales eléctricos de los electrodos) para la determinación de si se ha producido un evento táctil. Como se ha explicado más arriba, la capa sensible 110 puede ser utilizada para la detección de eventos de toque derivados de contacto con un dedo así como de contacto del objeto con la capa sensible 110; y, en particular, la capa sensible puede proporcionar una mayor sensibilidad para la detección de toques con un dedo. En la etapa 510, la distribución de la luz incidente ambiental sobre la capa fotosensible 120 se mide para proporcionar información adicional sobre el contacto entre el dedo de un operador y / o un objeto y la capa 110. En la etapa de decisión 515, si no se detecta un evento de contacto que incluya ya sea un dedo o un objeto, entonces el proceso vuelve a la etapa 505 y las capas 110 y 120 se controlan de nuevo. Si por el contrario se detecta un evento de contacto, entonces el evento de contacto es discriminado en la etapa 520.

Si se detecta un evento de toque de un dedo, entonces el proceso continúa con la etapa 525, en la que es determinada la ubicación del toque de un dedo. Como se ha explicado más arriba, esta determinación se puede basar en cambios detectados en el acoplamiento capacitivo entre uno o más pares de electrodos en la capa 110. Alternativamente, o además, la ubicación del toque de un dedo se puede determinar usando la información de la sombra derivada de la medición de la distribución espacial de la luz ambiental detectada en la capa 120, de la etapa 510. La información de la etapa 510 también se puede utilizar para la determinación de una forma efectiva aproximada del dedo, como se muestra en la figura 3A.

En la etapa 530, el evento del toque de un dedo es procesado por el dispositivo 100. El procesamiento puede incluir la realización de una o más acciones en base al toque de un dedo, incluyendo la actualización de la imagen generada por la capa 120, el cambio de uno o más valores almacenados en una unidad de memoria asociada con el procesador 145, la aplicación de uno o más algoritmos a los valores de datos almacenados, y una variedad de otras acciones. Después de esta etapa de procesamiento, la etapa de decisión 535 determina si el proceso debe continuar por medio de la búsqueda de las marcas de confianza. Si no se desea continuar con el proceso, el control vuelve a

la etapa 505. Si por el contrario el procedimiento requiere la búsqueda de marcas de confianza (por ejemplo, se detectan uno o más toques del objeto en la etapa 520), entonces el proceso continúa en la etapa opcional 540.

En la etapa opcional 540, la región de la capa 120 que corresponde a la posición del dedo en el caso del toque de un dedo identificado puede ser excluida de la búsqueda de marcas de confianza. Debido a que un dedo recubre esta región de la capa 120, las marcas de confianza debidas a otro mecanismo de entrada (tal como el objeto 130) no pueden ser encontrado allí. Por lo tanto, para ahorrar tiempo de cálculo y de medición, la región recubierta de la capa 120 puede ser excluida, y la búsqueda de las marcas de confianza puede realizarse únicamente en las regiones de la capa 120 que no están recubiertas por un dedo.

A continuación, en la etapa 545, la posición y la forma de un objeto en contacto con la capa 110 es determinada a partir de la distribución de la luz ambiental medida en la etapa 510. Esta posición y la información de forma se utilizan para establecer el área relevante para la búsqueda de marcas de confianza en la etapa 550 (por ejemplo, el área relevante de la capa 120 corresponde a los píxeles que están recubiertos por el objeto - región 170 en la figura 2, como se ha explicado más arriba). A continuación, en la etapa opcional 555, los elementos emisores de luz 122 y / o los elementos detectores de luz 124 pueden estar configurados para la medición de la luz reflejada desde la superficie del objeto que entra en contacto con la capa 110. Esta configuración, como se ha explicado más arriba, puede incluir el ajuste de la intensidad de la luz emitida por los elementos 122, la distribución espectral de la luz emitida por los elementos 122, y el perfil de sensibilidad espectral de los elementos detectores 124, como se ha explicado más arriba.

A continuación, en la etapa 560, la parte inferior del objeto es iluminada con la luz de los elementos 122 dentro de la región 170, y la luz reflejada desde la superficie de contacto con un objeto es medida usando elementos detectores dentro de la región 170. En la etapa 565, la distribución bidimensional medida de la luz reflejada es analizada para la determinación de las posiciones, formas y orientaciones relativas de los picos y / o las características de intensidad más alta en la distribución. A partir de estos picos y características, el número y las formas de las marcas de confianza, y sus orientaciones relativas al sistema de coordenadas del dispositivo 100, son determinados. En la etapa 570, el objeto es identificado en base a las marcas de confianza detectadas en la etapa 565. Además, la posición y orientación del objeto son determinadas en relación al sistema de coordenadas del dispositivo 100 en base a las marcas de confianza.

Una variedad de diferentes objetos se puede colocar en contacto con la capa 110 y ser identificados. Por ejemplo, en algunas implementaciones, el objeto identificado puede ser un objeto para dibujar análogo a una pluma o lápiz que tiene marcas de confianza específicas que identifican el objeto como un objeto para dibujar. En ciertas implementaciones, el objeto identificado puede ser un objeto para borrar análogo a una goma para borrar que tiene marcas de confianza específicas que permitan la identificación del objeto como un objeto para borrar. En la etapa 575, la imagen mostrada por la capa 120 al observador 160 puede ser actualizada opcionalmente en función del tipo de objeto identificado. Por ejemplo, si el objeto identificado es un objeto para dibujar, algunos o todos los píxeles subyacentes del objeto se puede configurar para que los elementos emisores de luz dentro de los píxeles emitan un color y / o intensidad particular de la luz correspondiente al acto simbólico de "dibujar" en el dispositivo 100. Como otro ejemplo, si el objeto identificado es un objeto para borrar, algunos o todos de los píxeles subyacentes del objeto se puede configurar de modo que los elementos emisores de luz dentro de los píxeles emitan un color y / o intensidad de la luz correspondiente al acto simbólico de "borrar" una porción de una imagen mostrada por el dispositivo 100.

El proceso de realizar un rastreo de un objeto para dibujar y la modificación de los píxeles de una imagen visualizada por el dispositivo 100 cuando el objeto para dibujar se traslada, se muestra en las figuras 6A - D. La figura 6A muestra un diagrama esquemático de una imagen 600 de la luz ambiental y reflejada obtenida por las mediciones por los elementos detectores 124 de la capa 120. La imagen 600 incluye una región 610 que corresponde a la luz ambiental que pasa a través de la capa 110 e incide directamente sobre la capa 120. La imagen 600 también incluye una región 620 que corresponde a la luz reflejada desde el fondo de un objeto para dibujar en contacto con la capa 110. Dentro de la región 620 hay múltiples regiones más brillantes 630 que corresponden a las marcas de confianza formadas con un material de alta reflectividad. Mediante el análisis de imagen 600, el procesador 145 puede identificar el objeto como un objeto para dibujar (por ejemplo, en base a las marcas de confianza 630).

La figura 6B muestra una vista superior del objeto para dibujar 640 colocado sobre la pantalla 650 del dispositivo 100. Un patrón de imagen con líneas cruzadas 655 se muestra en la pantalla 650. Cuando el objeto para dibujar 640 se traslada a través de la pantalla de visualización 650 en las figuras 6C y 6D, los píxeles en el patrón de imagen mostrada 655 se ajustan de acuerdo con la posición del objeto 640. Más específicamente, debido a que el objeto 640 es un objeto para dibujar, los píxeles del patrón de imagen 655 se ajustan para reflejar el acto simbólico de "dibujar" con el objeto 640 sobre el patrón de imagen 655; los píxeles de la imagen, además de continuar representando el patrón de líneas cruzadas, también representan una línea 660 que continúa el rastreo de la posición del objeto para dibujar 640. De esta manera, el objeto 640 se puede utilizar para "dibujar" en la pantalla 650 de acuerdo con su posición.

En algunas implementaciones, por ejemplo, el objeto para dibujar 640 puede ser un estilete u otro tipo de objeto con forma de pluma o lápiz. El estilete puede tener marcas de confianza reflectantes en su superficie inferior que son detectadas y seguidas cuando el estilete se mueve a través de la superficie de la capa 110. Aunque un estilete emisor de luz se puede utilizar como un objeto para dibujar, el dispositivo 100 también permite el uso de un estilete no emisor, lo que simplifica la operación global del dispositivo y permite que se pueda usar una mayor variedad de diferentes objetos para dibujar.

Del mismo modo, el proceso de realizar un rastreo de un objeto para borrar y la modificación de los píxeles de una imagen visualizada por el dispositivo 100 cuando el objeto para borrar se traslada, se muestra en las figuras 7A - D. La figura 7A muestra un diagrama esquemático de una imagen 700 de luz ambiental y reflejada a partir de las mediciones por los elementos detectores 124 de la capa 120. La región 710 corresponde a la luz ambiental que pasa a través de la capa 110 e incide directamente sobre la capa 120. La región 720 corresponde a la luz reflejada desde la parte inferior de un objeto para borrar en contacto con la capa 110. Las regiones 730 dentro de la región 720 corresponden a las marcas de confianza en la superficie inferior (de contacto) del objeto para borrar, y aparecen más brillantes que la región 720 debido al material de alta reflectividad del que están formadas. El objeto para borrar puede ser identificado por el procesador 145 en base a las marcas de confianza observadas.

La figura 7B muestra una vista superior del objeto para borrar 740 colocado encima de la pantalla de visualización 750 del dispositivo 100. Un patrón de imagen con líneas cruzadas 755 se visualiza en la pantalla 750. Cuando el objeto para borrar se traslada a través de la pantalla de visualización 750 en las figuras 7C y 7D, los píxeles en el patrón de imagen mostrada 755 se ajustan de acuerdo con la posición del objeto 740. Puesto que el objeto 740 es un objeto para borrar, los píxeles en el patrón de la imagen 755 se ajustan para reflejar el acto simbólico de "borrar" una parte del patrón 755 cuando el objeto 740 se mueve. La región en blanco en el patrón 755 que sigue el movimiento del objeto 740 a través de la pantalla 750 corresponde a la acción para borrar. De esta manera, el objeto 740 puede ser usado para "borrar" las imágenes que aparecen en la pantalla 750 de acuerdo con su posición.

Volviendo a la figura 5, en la etapa 580, el proceso termina si no se desea la supervisión continuada de la posición del objeto. Si se desea una supervisión continuada, sin embargo, el proceso puede continuar ajustando opcionalmente la velocidad de medición de las marcas de confianza en la etapa 585. Como se ha explicado más arriba, el procesador 145 puede medir la luz ambiental a diferentes velocidades en diferentes localizaciones espaciales de acuerdo con las áreas relevantes identificadas para la búsqueda de marcas de confianza en la etapa 550. Después de este paso de configuración opcional, el control vuelve a la etapa 505, en la que ambas capas 110 y 120 son monitorizadas para la detección de eventos de toque.

Cualquiera o ambas de las etapas 505 y 510 generalmente pueden implicar una o más mediciones. Por ejemplo, la capa de monitorización 110 de los cambios entre los electrodos puede implicar hacer una o más mediciones de acoplamiento capacitivo entre los pares de electrodos (por ejemplo, por medio de las mediciones de voltaje de los electrodos). Del mismo modo, la capa de monitorización 120 para medir la incidencia de la luz ambiental sobre la capa 120 puede incluir la realización de una o más mediciones de la intensidad de la luz ambiental. En algunas implementaciones en las que las velocidades diferenciales son seleccionadas para realizar el rastreo de las áreas relevantes para las marcas de confianza, diferentes números de mediciones de la intensidad de la luz ambiental se pueden realizar para diferentes regiones de la capa 120.

El proceso que se muestra en el diagrama de flujo 500 incluye un proceso ejemplar en la etapa 515 para distinguir entre el contacto o casi contacto por un dedo o por otro objeto. Más en general, el proceso en la etapa 515 se puede utilizar para distinguir entre varios tipos diferentes de mecanismos de entrada. Por ejemplo, en algunas implementaciones, el proceso en la etapa 515 puede distinguir entre diferentes mecanismos de entrada que no son con un dedo (por ejemplo, diferentes objetos 130) y puede tomar diferentes acciones dependiendo de cual objeto es identificado. En ciertas implementaciones, el proceso en la etapa 515 puede distinguir entre los mecanismos de entrada reconocidos (por ejemplo, objetos con marcas de confianza) y otros objetos que no son reconocidos (por ejemplo, objetos sin marcas de confianza). En algunas implementaciones, el proceso 515 puede distinguir entre varias clases diferentes de mecanismos de entrada (por ejemplo, dedos, objetos reconocidos, objetos no reconocidos) y puede tomar diferentes acciones en base a eventos de contacto o casi contacto que se producen con los miembros de cualquiera de estas clases. Además, se pueden tomar diferentes acciones, por ejemplo, cuando se identifican múltiples miembros de la misma clase (por ejemplo, dos o más objetos diferentes con marcas de confianza).

La figura 8 muestra un diagrama de flujo 800 que incluye múltiples etapas implicadas en un procedimiento para la detección del contacto o acercamiento próximo de un mecanismo de entrada a una capa sensible, y para (opcionalmente) realizar un rastreo del mecanismo de entrada a través de la capa sensible. En la primera etapa 805, el procesador electrónico 145 (y / o elementos de procesamiento adicionales) mide los campos eléctricos asociados con los electrodos 310, una capa capacitiva sensible al tacto tal como la capa 110. Estas mediciones de campo eléctrico pueden adoptar la forma de mediciones de diferencias de potencial, por ejemplo, que reflejan los cambios en el acoplamiento capacitivo entre los electrodos. Los valores de medición también se pueden almacenar en una unidad de memoria conectada al procesador 145.

En la etapa 810, los valores de campo eléctrico que se acaban de medir se comparan con los valores medidos previamente de los campos eléctricos (por ejemplo, valores de campo medidos almacenados previamente en la unidad de memoria). En la etapa 815, si no se miden cambios en los valores de los campos eléctricos, entonces el control vuelve al paso 805; en este caso, ningún un mecanismo de entrada está en una proximidad suficiente a la capa sensible para ser detectado. Sin embargo, si se detectan cambios en uno o más de los valores de campo eléctrico, el control pasa a la etapa 820. En la etapa 820, el procesador 145 determina en base al valor o valores de cambio de campo eléctrico de la posición del mecanismo de entrada con respecto a la capa emisora de luz (por ejemplo, capa 120). En algunas implementaciones, la etapa 420 puede incluir también la determinación de la posición del mecanismo de entrada en base - al menos en parte - a la luz ambiental detectada por los elementos detectores de luz 124 sobre la capa 120, como se ha explicado más arriba.

A continuación de la determinación de la posición del mecanismo de entrada, los elementos emisores de luz 122 en la capa 120 que se corresponden a la posición del mecanismo de entrada se identifican en la etapa 425, y la cantidad de luz emitida por estos elementos emisores es incrementada. El incremento de la cantidad de luz emitida se puede lograr en un número de maneras, dependiendo de la naturaleza de los elementos emisores de luz. Cuando los elementos emisores de luz 122 son transmisivos y están configurados para controlar individualmente una cantidad de luz transmitida desde una fuente de luz de fondo separada, como en una pantalla de cristal líquido convencional, los elementos emisores de luz 122 pueden ser ajustados por el procesador 145 para permitir que más luz sea transmitida mediante la aplicación de voltajes adecuados a los circuitos de activación asociados con los elementos. Cuando los elementos emisores de luz 122 generan luz (por ejemplo, cuando los elementos emisores de luz son diodos tales como diodos orgánicos emisores de luz), el procesador 145 puede aumentar la cantidad de luz generada por los elementos mediante el suministro de las corrientes de activación adecuadas para los diodos (por ejemplo, por medio de circuitos de activación). Por lo tanto, los elementos emisores de luz 122 de muchos tipos diferentes pueden ser ajustados en la etapa 425 para incrementar la cantidad de luz emitida desde los elementos y que incide sobre la superficie de contacto del mecanismo de entrada.

En la etapa opcional 430, el procesador 145 pueden estar configurado para realizar uno o más ajustes del dispositivo 100 (por ejemplo, los ajustes de parámetros asociados con el dispositivo 100) para mejorar la detección y / o realizar un rastreo del mecanismo de entrada. En general, se puede hacer una amplia variedad de ajustes. Por ejemplo, en algunas implementaciones, los algoritmos que buscan marcas de confianza pueden estar restringidos a las áreas de la pantalla que corresponden a las posiciones del mecanismo o mecanismos de entrada. Este área se puede determinar en base a los cambios medidos en los campos eléctricos, como se ha explicado más arriba, y / o se puede determinar en base a mediciones de la luz ambiental realizadas por los elementos detectores de luz 124 en la capa 120.

En algunas implementaciones, la frecuencia de medición con la que se hacen las mediciones de la luz reflejada en las áreas de la capa 120 correspondientes a las posiciones del mecanismo o mecanismos de entrada se puede incrementar con respecto a la velocidad a la que se realizan las mediciones de luz ambiental / reflejada en otras áreas de la capa 120. Alternativamente, o además, la frecuencia de medición a la que se realizan las mediciones de la luz reflejada en las áreas de la capa 120 correspondientes a las posiciones del mecanismo o mecanismos de entrada se puede incrementar con relación a la velocidad con la que los campos eléctricos entre los electrodos en la capa 110 son medidos en la etapa 805. Estos ajustes están diseñados para permitir el rastreo rápido y la actualización, la orientación, y el estado de la posición (por ejemplo, en la que las marcas de confianza del mecanismo de entrada puede cambiar con el tiempo) del mecanismo de entrada a medida que se mueve a través de la capa 110.

En ciertas implementaciones, el procesador 145 puede aumentar el tiempo de integración para la medición de la luz reflejada desde el mecanismo de entrada mediante la detección de los elementos 124 en la capa 120. El incremento del tiempo de integración permite realizar el rastreo del mecanismo de entrada con un rango dinámico elevado y / o en condiciones de poca luz. Además, en algunas implementaciones, el procesador 145 puede obturador electrónicamente algunos o todos los elementos detectores 124 en un patrón que se corresponde con las marcas de confianza reconocidas en el mecanismo de entrada.

En algunas implementaciones, el procesador 145 pueden estar configurado para desactiva las funciones de visualización de píxeles en la capa 120 que corresponden a la posición del mecanismo de entrada. Cuando el mecanismo de entrada se aproxima o entra en contacto con la capa 110, los píxeles correspondientes sobre la capa 120 están oscurecidos por el mecanismo de entrada y ya no son observables por un espectador. Al desactivar las funciones de visualización de tales píxeles (por ejemplo, impidiendo que los elementos emisores de luz en dichos píxeles emitan luz correspondiente a la imagen mostrada por el dispositivo 100), se puede ahorrar una cierta cantidad de tiempo de procesamiento y de visualización. Además, los mismos píxeles correspondientes se pueden configurar para la emisión de luz incrementada, como se ha explicado más arriba en relación con la etapa 825, para ayudar en la detección de marcas de confianza en la parte inferior del mecanismo de entrada.

En ciertas implementaciones, el procesador 145 puede ajustar la longitud o longitudes de onda de la luz emitida por los elementos emisores de luz 122 en la etapa 825 que corresponden a la posición del mecanismo de entrada para que coincida con las longitudes de onda para las que los elementos detectores de luz 124 tienen una elevada sensi-

bilidad espectral. El ajuste de las longitudes de onda de la luz emitida se puede realizar en un número de maneras, dependiendo de la naturaleza de los elementos emisores de luz 122. Cuando la capa 120 es una capa de cristal líquido con una luz de fondo que genera luz y los elementos 122 controlan la cantidad de luz transmitida en localizaciones de píxeles específicos en la capa de visualización, la luz de fondo es típicamente una fuente de luz blanca (por ejemplo, una fuente basada en un diodo emisor de luz blanca - y / o una fuente fluorescente de cátodo frío). Si los elementos de detección 124 están basados en el silicio amorfo hidrogenado, tienen una sensibilidad relativamente alta en el borde rojo de la región visible del espectro electromagnético, y en la región del infrarrojo cercano del espectro. De acuerdo con ello, el procesador 145 puede activar sólo los píxeles rojos de los elementos emisores de luz 122 mediante el envío de señales de control apropiadas a cada uno de los elementos. De esta manera, la luz roja puede ser incidente preferentemente en la parte inferior del mecanismo de entrada en la que se refleja y es detectada posteriormente por los elementos 124. Para los dispositivos de visualización que incluyen una luz de fondo con diodos emisores de luz roja, verde y azul (LED), el procesador 145 puede activar sólo los diodos rojos, dirigiendo así sólo luz roja que incide sobre el mecanismo de entrada donde es reflejada y detectada por los elementos 124. Del mismo modo, para los dispositivos de visualización que incluyen diodos emisores de luz orgánicos (OLED), el procesador 145 puede ajustar los diodos de manera que sólo los OLED rojos emitan luz que es reflejada por el mecanismo de entrada y es detectada por los elementos 124.

En algunas implementaciones, para proporcionar todavía más luz desde los elementos emisores de luz para facilitar aún más la detección de las marcas de confianza (como se ha explicado en relación con la etapa 825), el dispositivo 100 puede incluir fuentes de luz adicionales (por ejemplo, situadas en la luz de fondo de un dispositivo de visualización basada en LED o detrás de una luz de fondo basada en OLED semitransparente). Por ejemplo, las fuentes de luz adicionales pueden estar configuradas para emitir luz a longitudes de onda en IR cercano, en el que los elementos detectores 124 pueden ser particularmente sensibles. El procesador 145 puede estar configurado para activar estas fuentes de luz adicionales en respuesta a la detección del mecanismo de entrada para proporcionar luz adicional para una detección y rastreo adicionales del mecanismo de entrada. El uso de la luz en las regiones en las que los elementos de detección 124 tienen sensibilidad relativamente alta (por ejemplo, en la región del IR cercano) puede ser particularmente útil para la detección y rastreo de objetos de dibujo formados por materiales no conductores tales como diferentes instrumentos de escritura con lápiz óptico.

En la etapa siguiente 835 del diagrama de flujo 800, la luz reflejada desde el mecanismo de entrada es medida (por ejemplo, por los elementos de detección 124 que corresponden a la posición del mecanismo de entrada con respecto a la capa 120). En base a esta luz reflejada, el procesador 145 obtiene una distribución espacial de la luz reflejada que corresponde a la superficie de contacto con un mecanismo de entrada, e identifica cualesquiera marcas de confianza en la superficie de contacto con un mecanismo de entrada (por ejemplo, como regiones brillantes en la distribución espacial de la luz reflejada) en la etapa 840. El patrón característico de las marcas de confianza se puede utilizar entonces para la identificación del mecanismo de entrada, la determinación de su orientación en relación con la capa 110, y / o para la determinación de la información de estado referente al mecanismo de entrada.

A continuación, en la etapa opcional 845, los píxeles individuales de la capa 120 que corresponden a la posición del mecanismo de entrada pueden ser ajustados de manera sus atributos de visualización cuando ya no están cubiertos por el mecanismo de entrada son diferentes de sus atributos antes de ser cubiertos por el mecanismo de entrada. En ciertas implementaciones, por ejemplo, uno o más de entre el brillo y el color de los píxeles se puede ajustar en base al mecanismo de entrada. Como se ha explicado más arriba en relación con las figuras 6A - D y 7A - D, los píxeles del dispositivo de visualización puede ser ajustados para reflejar acciones simbólicas tales como el dibujo y / o el borrado por el mecanismo de entrada.

En la etapa 850, si se desea continuar el rastreo del mecanismo de entrada, el control vuelve a la etapa 805. Por último, si el rastreo del mecanismo de entrada está terminado y no se desea una mayor vigilancia o detección de los eventos de toque o casi toque, el proceso termina en la etapa 855.

Las etapas que se han descrito más arriba en relación con diversos procedimientos para recoger, procesar, analizar, interpretar y mostrar la información se pueden implementar en programas de ordenador utilizando técnicas de programación estándar. Tales programas están diseñados para ser ejecutados en ordenadores programables o circuitos integrados diseñados específicamente, comprendiendo cada uno un procesador electrónico, un sistema de almacenamiento de datos (incluyendo memoria y / o elementos de almacenamiento), al menos un dispositivo de entrada, y al menos un dispositivo de salida, tal como, por ejemplo, un dispositivo de visualización o una impresora. El código de programa es aplicado a los datos de entrada (por ejemplo, las mediciones de acoplamiento capacitivo, las mediciones de intensidad de la luz ambiental, y / o las mediciones de la intensidad de la luz reflejada desde los objetos) para realizar las funciones que se han descrito en la presente memoria descriptiva. Cada uno de estos programas de ordenador puede ser implementado en un lenguaje de programación de alto nivel de procedimiento o orientado a objetos, o en un lenguaje ensamblador o de máquina. Además, el lenguaje puede ser un lenguaje compilado o interpretado. Cada uno de estos programas de ordenador se puede almacenar en un medio de almacenamiento legible por ordenador (por ejemplo, CD - ROM o disquete magnético) que cuando es leído por un ordenador puede hacer que el procesador en el ordenador realice las funciones de análisis y de control que se han descrito en la presente memoria descriptiva.

Se ha descrito un número de implementaciones. Sin embargo, se entenderá que pueden ser hechas diversas modificaciones. Por consiguiente, otras implementaciones están dentro del alcance de las reivindicaciones que siguen.

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo de visualización sensible al tacto (100), que comprende :

una capa emisora de luz (120) que incluye elementos emisores de luz (122) configurados para generar una imagen de visualización de salida y elementos detectores de luz (124), en el que la capa emisora de luz está segmentada en una pluralidad de píxeles, incluyendo al menos cada píxel uno de los elementos emisores de luz;

una capa capacitiva sensible al tacto (110) que incluye uno o más electrodos (310);

circuitería de activación para la activación de los elementos emisores de luz (122) para generar una imagen de visualización de salida; y

uno o más elementos de procesamiento electrónico (145) configurados para :

identificar la salida recibida de uno o más de los elementos detectores de luz (124);

identificar la salida recibida de al menos uno de los electrodos (310); y en base al menos a una de las salidas identificadas, determinar una posición de un mecanismo de entrada (130, 140) en la proximidad del dispositivo de visualización sensible al tacto (100),

en el que el uno o más elementos de procesamiento electrónico (145) configurados para determinar la posición del mecanismo de entrada (130, 140) en la proximidad del dispositivo de visualización sensible al tacto (100), incluyen un elemento de procesamiento electrónico configurado para :

detectar un cambio en al menos un campo eléctrico o en un acoplamiento capacitivo asociado con al menos uno de los electrodos (310); y

determinar la posición del mecanismo de entrada (130, 140) en la proximidad del dispositivo de visualización sensible al tacto (100) como consecuencia de haber detectado un cambio en al menos un campo eléctrico o en un acoplamiento capacitivo asociado con al menos uno de los electrodos (310), en el que se identifican uno o más píxeles de la capa emisora de luz (120) que están recubiertos por el mecanismo de entrada (130, 140) en base al cambio detectado en al menos un campo eléctrico o en un acoplamiento capacitivo asociado con al menos un electrodo (310), y

en el que los uno o más elementos de procesamiento (145) están configurados además para:

controlar la circuitería de activación para hacer que al menos algunos de los elementos emisores de luz correspondientes a los uno o más píxeles de la capa emisora de luz (120) determinados que van a ser recubiertos por el mecanismo de entrada (130, 140) emitan una mayor cantidad de luz; y

detectar la luz reflejada desde el mecanismo de entrada (130, 140) mediante la detección de la luz utilizando detectores de luz correspondientes a al menos algunos de los píxeles de la capa emisora de luz (120) que están recubiertos por el mecanismo de entrada (130, 140).

2. El dispositivo de la reivindicación 1, en el que la capa emisora de luz (120) está segmentada en una pluralidad de píxeles, incluyendo cada píxel al menos un elemento emisor de luz, en el que al menos algunos de los píxeles incluyen al menos un elemento detector de la luz, o en el que cada uno de los píxeles de la capa emisora de luz (120) corresponde al menos a uno de los electrodos en la capa capacitiva sensible al tacto (110).

3. El dispositivo de la reivindicación 1, en el que la capa capacitiva sensible al tacto (110) incluye un electrodo común separado de cada uno del uno o más electrodos, en el que el uno o más elementos de procesamiento electrónico configurados para determinar la posición del mecanismo de entrada en la proximidad del dispositivo de visualización sensible al tacto (100) incluye un elemento de procesamiento electrónico configurado para detectar cambios relativos en una diferencia de potencial eléctrico entre al menos uno de los electrodos y el electrodo común durante la operación del dispositivo, en el que el uno o más elementos de procesamiento electrónico (145) configurados para determinar la posición del mecanismo de entrada (130, 140) en la proximidad del dispositivo de visualización sensible al tacto (100) incluyen un elemento de procesamiento electrónico configurado para determinar la posición del mecanismo de entrada en la proximidad del dispositivo de visualización sensible al tacto (100) como consecuencia de haber detectado un cambio relativo en la diferencia de potencial eléctrico entre el al menos un electrodo y el electrodo común durante la operación del dispositivo.

4. El dispositivo de la reivindicación 1, en el que uno o más elementos de procesamiento electrónico (145) configurados para determinar la posición del mecanismo de entrada (130, 140) en la proximidad del dispositivo de visualización sensible al tacto (100) incluye un elemento de procesamiento electrónico configurado para: detectar cambios relativos en las cantidades de luz ambiental incidente sobre uno o más elementos detectores de luz en

base a la salida recibida de uno o más elementos detectores de luz; y determinar la posición del mecanismo de entrada (130, 140) en la proximidad del dispositivo de visualización sensible al tacto, como consecuencia de haber detectado un cambio relativo en una cantidad de luz ambiental incidente sobre uno o más de los elementos detectores de luz.

- 5 5. El dispositivo de la reivindicación 4, en el que el uno o más elementos de procesamiento electrónico configurados para determinar la posición del mecanismo de entrada (130, 140) en la proximidad del dispositivo de visualización sensible al tacto (100) incluyen un elemento de procesamiento electrónico configurado para: detectar cambios relativos en las cantidades de luz ambiental incidente sobre elementos detectores de luz particulares en base a la salida recibida de los elementos detectores de luz particulares; y determinar una forma de una superficie del mecanismo de entrada (130, 140) en la proximidad del dispositivo de visualización sensible al tacto (100) en base a los elementos detectores de luz particulares para los que se detectaron cambios relativos en las cantidades de luz ambiental incidente.
- 10 6. El dispositivo de la reivindicación 1, en el que el uno o más elementos de procesamiento (145) están configurados para medir una distribución espacial de la intensidad de la luz reflejada correspondiente a los píxeles de la capa emisora de luz (120) que están recubiertos por el mecanismo de entrada (130, 140), en el que el uno o más elementos de procesamiento (145) están configurados para determinar una distribución espacial de los picos de la luz reflejada de la distribución de intensidades de la luz reflejada, y en el que el uno o más elementos de procesamiento (145) están configurados para identificar el mecanismo de entrada (130, 140) en base a la distribución espacial de los picos de la luz reflejada.
- 15 7. El dispositivo de la reivindicación 1, en el que uno o más elementos de procesamiento están configurados para realizar múltiples mediciones de la intensidad de luz a una primera frecuencia de medición f_1 usando detectores de luz que corresponden a al menos algunos de los píxeles de la capa emisora de luz (120) que están recubiertos por el mecanismo de entrada (130, 140), y en el que el uno o más elementos de procesamiento están configurados para realizar múltiples mediciones de la intensidad de luz en una segunda frecuencia de medición f_2 menor que f_1 usando detectores de luz que corresponden a píxeles que no están recubiertos por el mecanismo de entrada (130, 140).
- 20 8. El dispositivo de la reivindicación 6, en el que el uno o más elementos de procesamiento (145) están configurados para determinar la posición del mecanismo de entrada (130, 140) con relación a la capa emisora de luz en base a los picos de luz reflejada.
- 25 9. El dispositivo de la reivindicación 6, en el que el uno o más elementos de procesamiento (145) están configurados para determinar una orientación del mecanismo de entrada (130, 140) con relación a la capa emisora de luz en base a los picos de luz reflejada.
- 30 10. El dispositivo de la reivindicación 8, en el que el uno o más elementos de procesamiento (145) están configurados para determinar repetidamente la posición del mecanismo de entrada (130, 140) con relación a la capa emisora de luz cuando el mecanismo de entrada (130, 140) se traslada a través de una superficie de la capa capacitiva sensible al tacto.
- 35 11. El dispositivo de la reivindicación 10, en el que el uno o más elementos de procesamiento (145) están configurados para ajustar los píxeles de la capa emisora de luz (120) en base a las determinaciones de la posición del mecanismo de entrada, y en el que el ajuste de los píxeles incluye al menos un de entre el ajuste de una cantidad de luz transmitida por los elementos emisores de luz correspondientes a uno o más píxeles de la capa emisora de luz (120), y el ajuste de una cantidad de luz generada por los elementos emisores de luz correspondientes a uno o más píxeles de la capa emisora de luz (120).
- 40 12. Un procedimiento de operación de un dispositivo de visualización sensible al tacto (100) que incluye una capa capacitiva sensible al tacto (1,10) que tiene uno o más electrodos (310), una capa emisora de luz (120) que tiene elementos emisores de luz (122), y uno o más elementos detectores de luz (124), comprendiendo el procedimiento:
 - 45 monitorizar uno o más campos eléctricos o acoplamientos capacitivos asociados con uno o más de los electrodos (310) de la capa capacitiva sensible al tacto (110);
 - 50 en base a la monitorización de los uno o más campos eléctricos o acoplamientos capacitivos asociados con uno o más de los electrodos (310) de la capa capacitiva sensible al tacto (110), identificar al menos un cambio en al menos un campo eléctrico o acoplamiento capacitivo asociado con al menos uno de los uno o más electrodos (310) de la capa capacitiva sensible al tacto (110);
 - 55 como consecuencia de haber identificado al menos un cambio en al menos un campo eléctrico o acoplamiento capacitivo asociado con al menos uno de los uno o más electrodos (310) de la capa capacitiva sensible al tacto (110), determinar una posición de un mecanismo de entrada (130, 140) con relación a la capa

emisora de luz (120) en base a los uno o más electrodos (310) de la capa capacitiva sensible al tacto (110) para el que fue identificado el cambio en el campo eléctrico o el acoplamiento capacitivo asociado con el uno o más de los electrodos (310);

5 incrementar una intensidad de la luz emitida por uno o más de los elementos emisores de luz (122) de la capa emisora de luz (120) situados en posiciones dentro de la capa emisora de luz (120) que corresponden a la posición determinada del mecanismo de entrada (130, 140) con relación a la capa emisora de luz (120);

recibir desde uno o más de los elementos detectores de luz (124), la entrada que transmite información acerca de la luz que es incidente en los uno o más elementos detectores de luz (124); y,

10 monitorizar la luz reflejada desde el mecanismo de entrada (130, 140) en base a la entrada recibida de los uno o más elementos detectores de luz (124).

13. El procedimiento de la reivindicación 12, en el que el incremento de una intensidad de la luz emitida por uno o más de los elementos emisores de luz incluye identificar regiones de la capa emisora de luz (120) que están recubiertas por el mecanismo de entrada (130, 140), e incrementar la intensidad de la luz emitida desde los elementos emisores de luz que corresponden a las regiones recubiertas.

14. El procedimiento de la reivindicación 12, que incluye, además, identificar el mecanismo de entrada (130, 140) en base a la luz reflejada desde el mecanismo de entrada (130, 140), en el que identificar el mecanismo de entrada (130, 140) incluye determinar una distribución espacial de la intensidad de la luz reflejada desde el mecanismo de entrada, determinar las posiciones de los picos en la distribución espacial de la intensidad de luz reflejada, e identificar el mecanismo de entrada (130, 140) en base a las posiciones de los picos, y en el que identificar el mecanismo de entrada (130, 140) incluye determinar las formas de uno o más picos en la distribución espacial de la intensidad de luz reflejada, e identificar el mecanismo de entrada (130, 140) en base a las formas de los picos.

25

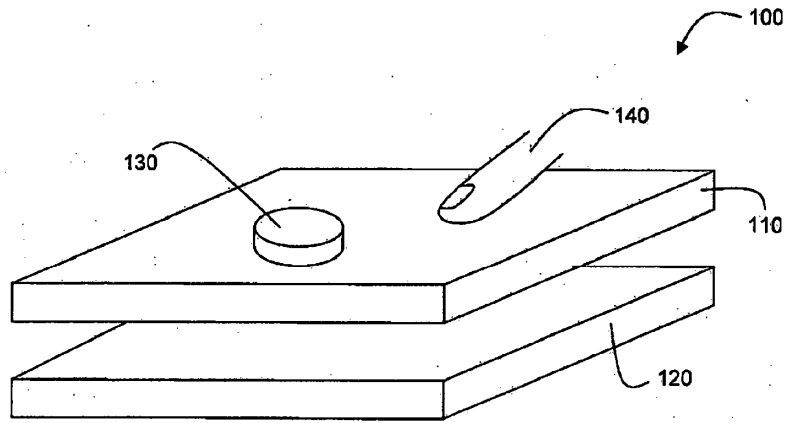


FIG. 1

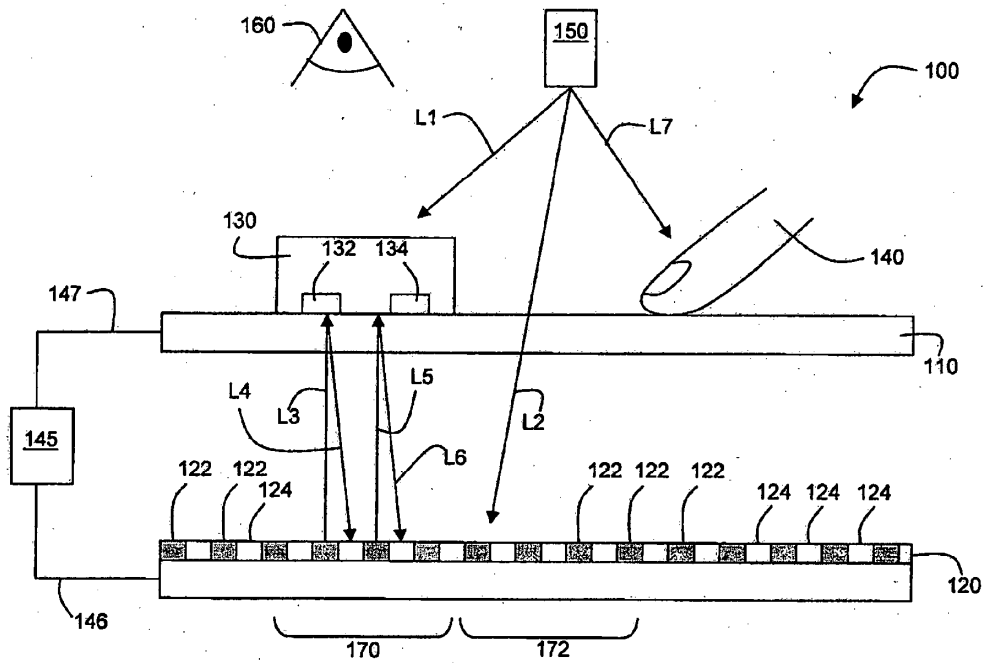


FIG. 2

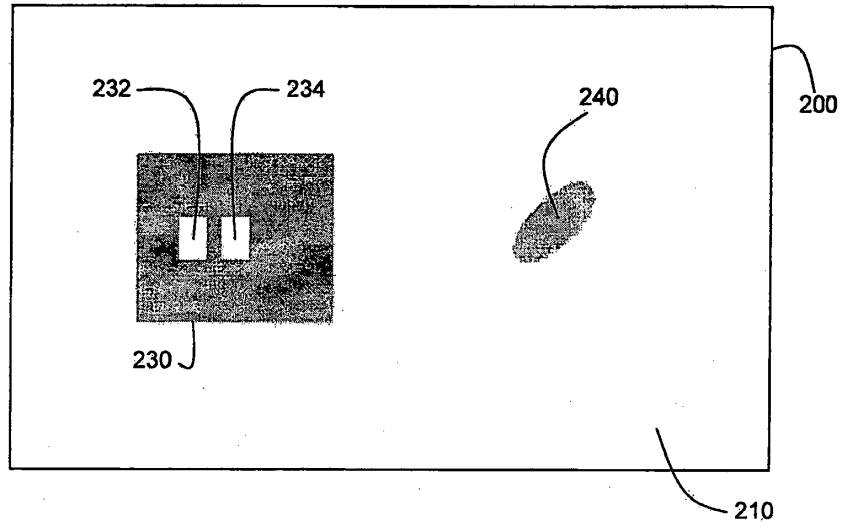


FIG. 3A

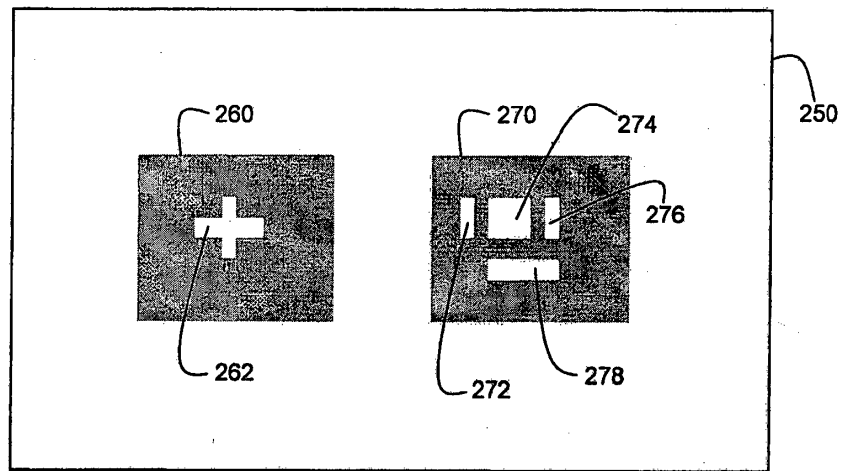


FIG. 3B

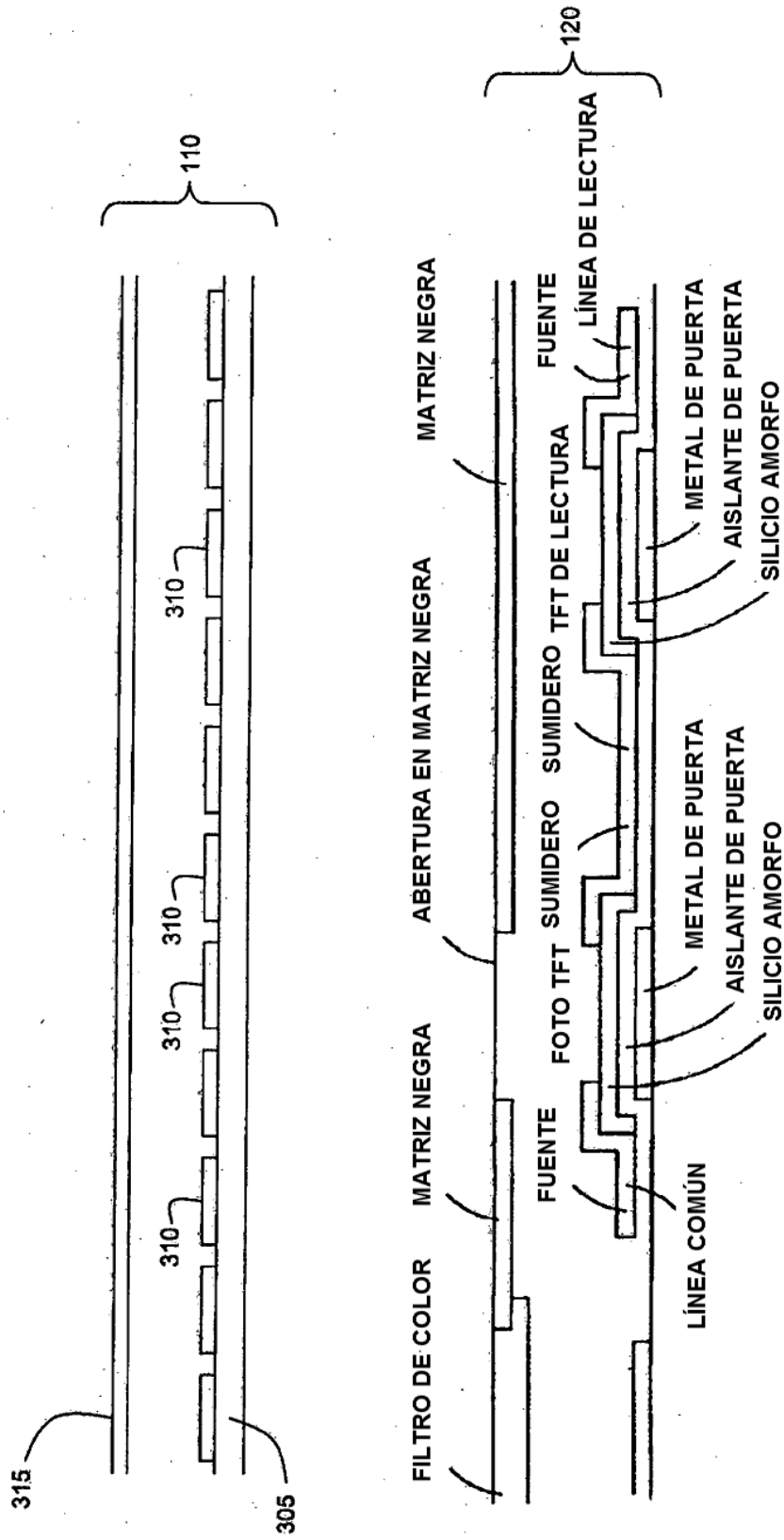


FIG. 4A

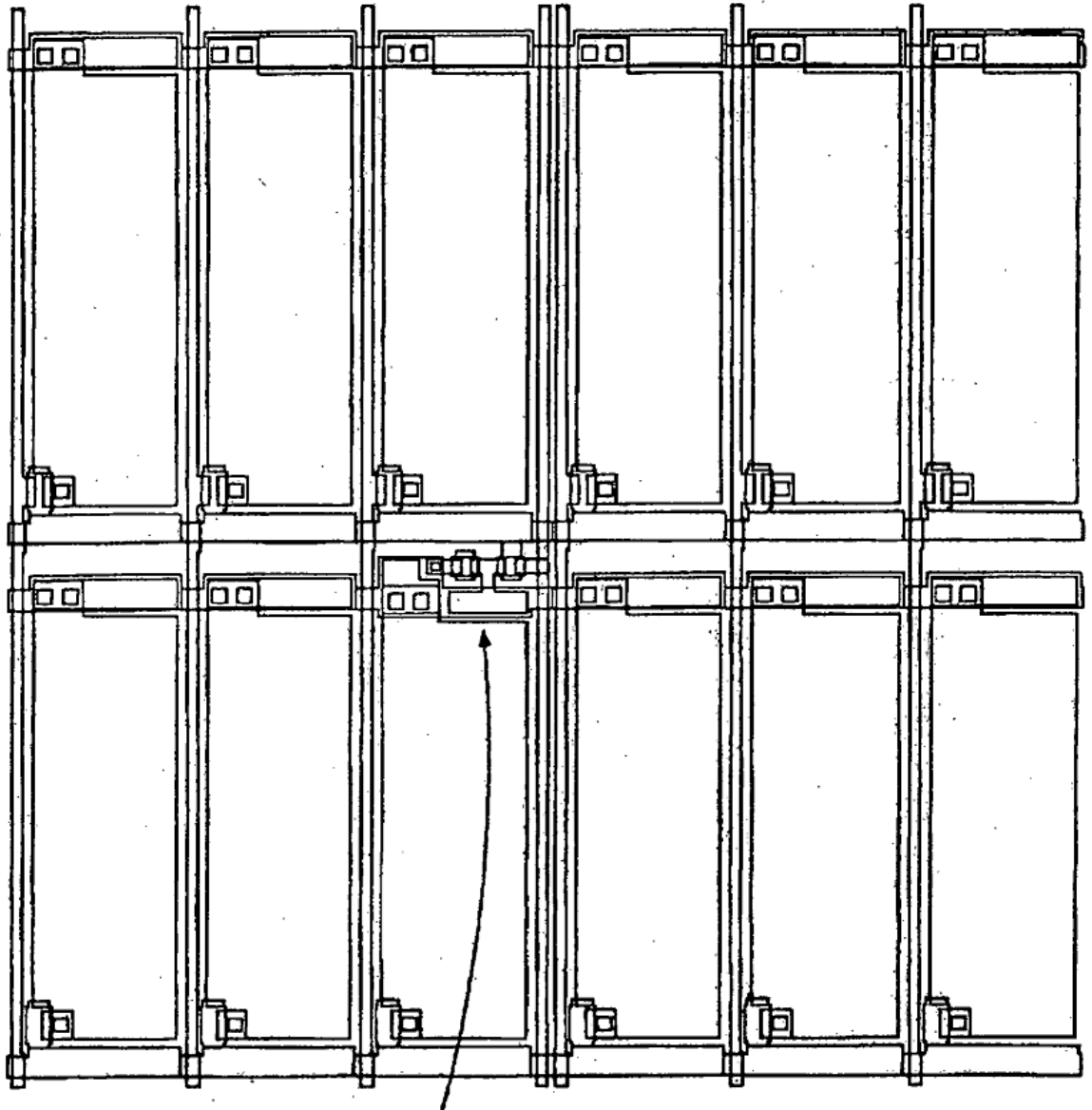


Foto TFT
TFT de lectura
Condensador CST2

FIG. 4B

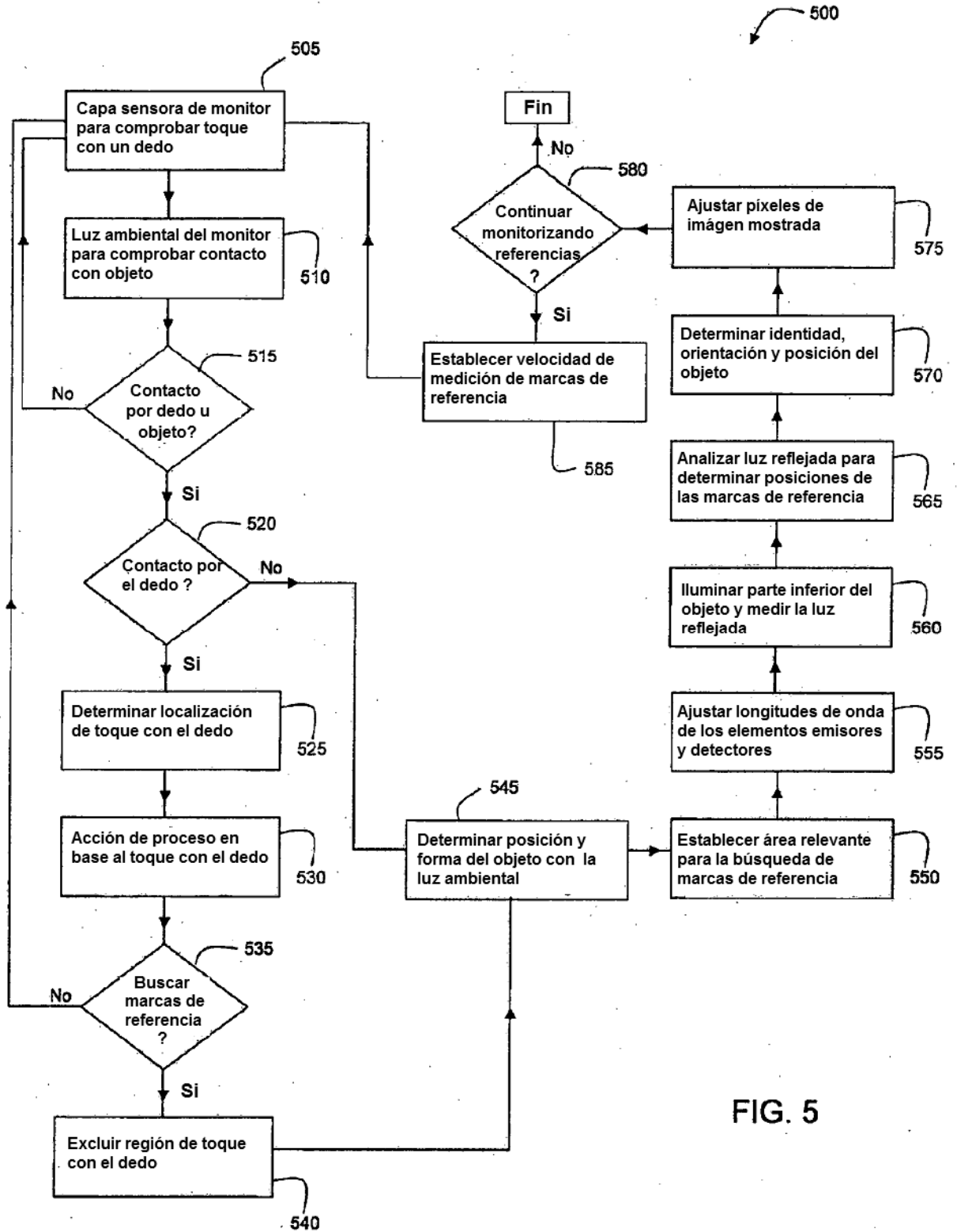
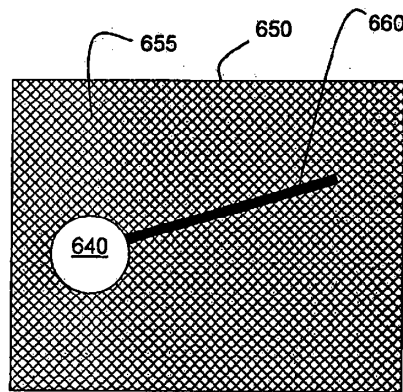
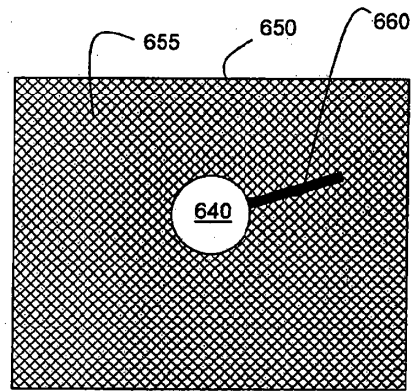
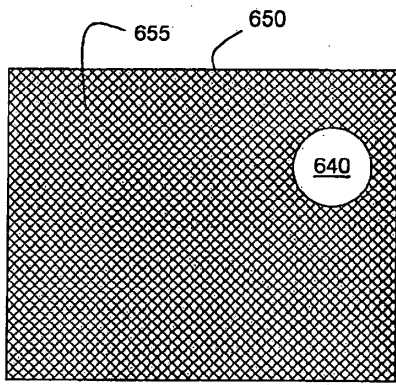
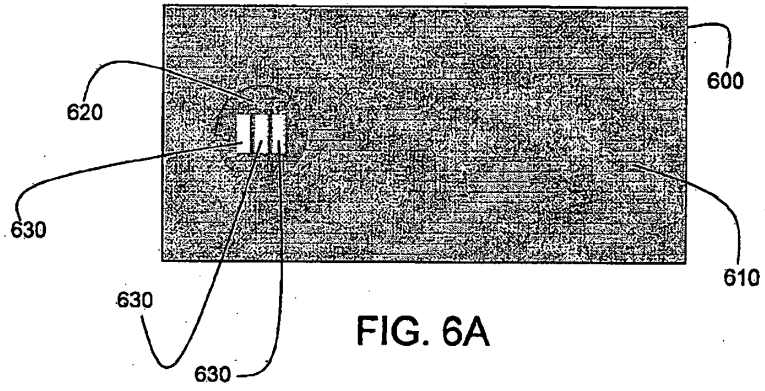


FIG. 5



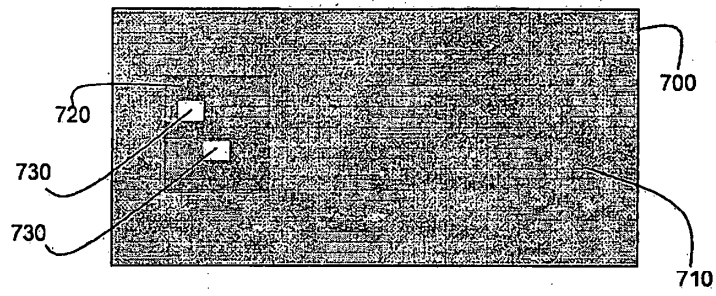


FIG. 7A

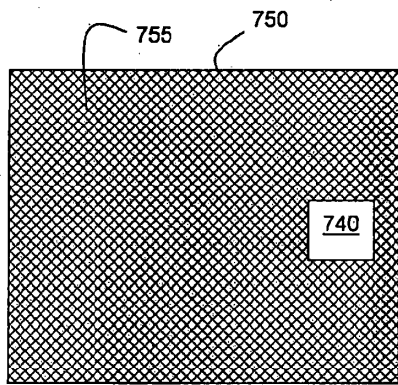


FIG. 7B

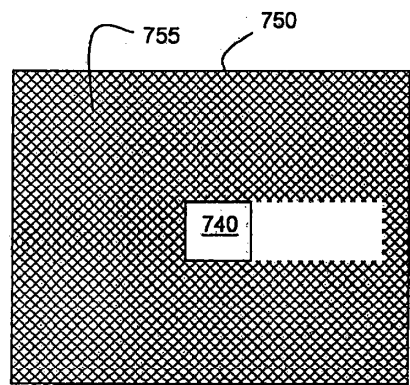


FIG. 7C

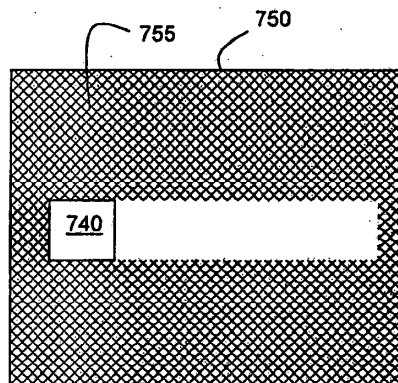


FIG. 7D

