

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 728 240**

51 Int. Cl.:

G01N 33/487 (2006.01)

H04M 1/21 (2006.01)

A61B 5/00 (2006.01)

H04M 1/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **16.02.2015 PCT/CN2015/073163**

87 Fecha y número de publicación internacional: **20.08.2015 WO15120819**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.02.2015 E 15749286 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.03.2019 EP 3108244**

54 Título: **Medición de parámetros físicos y bioquímicos con dispositivos móviles**

30 Prioridad:

17.02.2014 US 201461940500 P

25.02.2014 US 201461944306 P

17.07.2014 US 201462025883 P

02.09.2014 US 201462044886 P

30.10.2014 US 201414528100

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

23.10.2019

73 Titular/es:

**IXENSOR CO., LTD. (100.0%)
6F., No 9 Aly. 2, Ln. 35 Jihu Rd. Neihu Dist.
Taipei City 114, TW**

72 Inventor/es:

**TSAI, TUNGMEING;
CHEN, YENYU;
CHEN, CHIEH HSIAO;
WANG, HUNGCHIH;
TANG, YUWEI;
HUNG, CHIACHUN y
WU, CHIHCHIEH**

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 728 240 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

Medición de parámetros físicos y bioquímicos con dispositivos móviles

5 Campo

La presente divulgación se refiere en general a métodos y sistemas para análisis fotométricos de un analito en una tira de ensayo.

10 Antecedentes

Una tira de ensayo de un espécimen tiene un área de reacción que contiene reactivos que reaccionan con un analito en una muestra de ejemplo, tal como colesterol o glucosa en una muestra de sangre. El área de reacción cambia el color de acuerdo con una propiedad del analito, tal como el nivel de colesterol o glucosa en sangre. La tira de ensayo del espécimen se inserta en un medidor que determina ópticamente las características del analito.

15 El documento EP1710565 divulga un sistema óptico móvil para diagnosis. Un dispositivo contenedor fija y mantiene un componente de ensayo en una posición de análisis para su análisis mediante una cámara proporcionada en un dispositivo de transmisión de datos móvil. El dispositivo móvil de transmisión de datos se proporciona en la forma de un teléfono móvil. Se proporciona un mecanismo de conexión para fijar y colocar el dispositivo contenedor con respecto a la cámara. Puede usarse un elemento de calibración que tenga propiedades de reflexión conocidas en lugar del componente de ensayo para calcular un factor de calibración para tener en cuenta propiedades de una fuente de luz y de la cámara.

25 Sumario

La presente invención proporciona un método tal como se define en la reivindicación 1. Se definen características opcionales en las reivindicaciones dependientes.

30 En ejemplos de la presente divulgación, un módulo de tira de ensayo incluye una carcasa, una tira de ensayo en la carcasa y un fijador de posición que se extiende hacia abajo pasando una superficie adaptada para enfrentarse a un dispositivo de ordenador móvil. El fijador de posición tiene una forma que se adapta a una característica de la cara del dispositivo de ordenador móvil.

35 Breve descripción de los dibujos

Las precedentes y otras características de la presente divulgación serán más completamente evidentes a partir de la descripción que sigue y reivindicaciones adjuntas, tomadas en conjunto con los dibujos adjuntos. Estos dibujos representan solamente diversas realizaciones de acuerdo con la divulgación y no han de considerarse por lo tanto limitativos de su alcance. La divulgación se describirá con especificidad y detalle adicional a través del uso de los dibujos adjuntos.

40

En los dibujos:

45 la Fig. 1 ilustra una vista isométrica superior de un módulo de tira de ensayo a ser usado con un dispositivo de ordenador móvil en ejemplos de la presente divulgación;

50 la Fig. 2 ilustra una vista isométrica inferior del módulo de tira de ensayo de la Fig. 1 en ejemplos de la presente divulgación;

la Fig. 3 ilustra una vista en sección transversal del módulo de tira de ensayo de la Fig. 1 sobre el dispositivo de ordenador móvil de la Fig. 1 en ejemplos de la presente divulgación;

55 la Fig. 4 ilustra una variación del módulo de tira de ensayo de la Fig. 1 en ejemplos de la presente divulgación;

la Fig. 5 ilustra una variación del módulo de tira de ensayo de la Fig. 1 en ejemplos de la presente divulgación;

60 la Fig. 6 es una vista en sección transversal de un módulo de tira de ensayo con compartimentos interior y exterior en ejemplos de la presente divulgación;

la Fig. 7 es una vista en sección transversal de un módulo de tira de ensayo con una falda en ejemplos de la presente divulgación;

65 la Fig. 8 es una vista en sección transversal de un módulo de tira de ensayo con una falda en ejemplos de la presente divulgación;

la Fig. 9 es una vista en sección transversal de un módulo de tira de ensayo con un fijador de posición sobre una falda en ejemplos de la presente divulgación;

5 la Fig. 10 es una vista en sección transversal de un módulo de tira de ensayo con una interfaz inferior fina o plana para enfrentarse a un dispositivo de ordenador móvil en ejemplos de la presente divulgación;

la Fig. 11 es una vista en sección transversal de un módulo de tira de ensayo con un canal de muestra en pendiente en ejemplos de la presente divulgación;

10 la Fig. 12 es una vista en sección transversal de un módulo de tira de ensayo con una ventana de observación de la muestra en ejemplos de la presente divulgación;

la Fig. 13 es una vista superior de un paquete de tiras de ensayo en ejemplos de la presente divulgación;

15 la Fig. 14 es una vista superior de un protector de pantalla con una ranura para recibir un módulo de tira de ensayo en ejemplos de la presente divulgación;

20 la Fig. 15 es una vista isométrica superior de una carcasa protectora con una ranura para recibir un módulo de tira de ensayo en ejemplos de la presente divulgación;

la Fig. 16 es un diagrama de flujo de un método de un analizador se tira de ensayo fotométrico ejecutado por un procesador en un dispositivo de ordenador móvil de la Fig. 1 para determinar una propiedad de un analito a partir de una tira de ensayo en un módulo de tira de ensayo en ejemplos de la presente solicitud;

25 la Fig. 17 ilustra limitar una notificación a un borde específico del dispositivo de ordenador móvil de la Fig. 1 en ejemplos de la presente divulgación;

la Fig. 18 es un diagrama de flujo de un método para implementar un pre-ensayo de medición en el método de la Fig. 16 en ejemplos de la presente divulgación;

30 la Fig. 19 muestra una tira de ensayo en ejemplos de la presente divulgación;

la Fig. 20 es un diagrama de flujo de un método para implementar una calibración y una medición en el método de la Fig. 16 en ejemplos de la presente divulgación;

35 la Fig. 21 ilustra un gráfico combinado que traza intensidad de luz y respuesta de la cámara en una fase de calibración y en una fase de medición en ejemplos de la presente divulgación;

40 las Figs. 22 y 23 muestran como puede taparse un módulo de tira de ensayo en ejemplos de la presente divulgación;

la Fig. 24 es un gráfico que traza valores de color sobre niveles de luz ambiente para diferentes valores de una propiedad del analito en ejemplos de la presente divulgación;

45 la Fig. 25 es una vista isométrica de una variación del módulo de tira de ensayo de la Fig. 1 en ejemplos de la presente divulgación; y

la Fig. 26 ilustra una vista en sección transversal ampliada del módulo de tira de ensayo de la Fig. 25 en ejemplos de la presente divulgación.

50 Descripción detallada

Como se usa en el presente documento, el término "incluye" significa incluye pero sin limitarse a, el término "incluyendo" significa incluyendo pero sin limitarse a. Los términos "un" y "una" se pretende que indiquen al menos uno de un elemento particular. La expresión "basado en" significa basado al menos en parte en. El término "o" se usa para referirse a uno no exclusivo de modo que "A o B" incluye "A pero no B", "B pero no A", y "A y B" salvo que se indique lo contrario.

La Fig. 1 que ilustra una vista isométrica superior de un módulo de tira de ensayo 100 a ser usado con un dispositivo de ordenador móvil 102 en ejemplos de la presente divulgación. El dispositivo de ordenador móvil 102 tiene una cámara 104, un altavoz auricular 106 y una pantalla 108 sobre una cara 110 (por ejemplo, una cara frontal) del dispositivo de ordenador móvil 102. Sobre la cara 110, la cámara 104 puede localizarse por encima del altavoz auricular 106. El altavoz auricular 106 puede tener la forma de un orificio (tal como se muestra) o un saliente por encima de la cara 110 (no mostrado). El dispositivo de ordenador móvil 102 incluye un procesador 112, una memoria no volátil 114 y una memoria volátil 116. La memoria no volátil 114 almacena el código para un analizador fotométrico 117 de tira de ensayo. El dispositivo de ordenador móvil 102 puede ser un teléfono móvil, un ordenador de tableta o

un ordenador portátil. De aquí en adelante se usa un "teléfono móvil 102" para representar variaciones del dispositivo de ordenador móvil 102.

La Fig. 2 ilustra una vista isométrica inferior del módulo de tira de ensayo 100 en ejemplos de la presente divulgación. El módulo de tira de ensayo 100 tiene una carcasa 202 con un fondo abierto, mantiene una tira de ensayo 204 (mostrada en línea discontinua) dentro de la carcasa 202 y una cubierta exterior 206 que cierra el fondo abierto de la carcasa 202. La carcasa 202 tiene una superficie de fondo 207 y cubierta de fondo 206 que tiene una superficie de fondo 208 que puede o no estar enrasada con la superficie del fondo 207 de la carcasa 202. La cubierta inferior 206 tiene también una característica de posicionado 210, que puede ser un fijador de posición que se extiende pasando una superficie adaptada del módulo de tira de ensayo 100 a la cara 110 del teléfono móvil 102. La superficie adaptada puede ser la superficie inferior 207 o 208. El fijador de posición 210 tiene una forma coincidente con una característica correspondiente sobre la cara 110 (Fig. 1) del teléfono móvil 102 (Fig. 1), tal como el orificio del altavoz auricular 160 (Fig. 1). El fijador de posición 210 puede tener una forma rectangular o una oblonga.

La cubierta inferior 206 define un orificio de luz 212 y un orificio de cámara 214. El orificio de luz 212 permite que la luz emitida por un área de fuente de luz 118 (Fig. 1) de la pantalla 108 entre en el módulo de tira de ensayo 100 e ilumine el interior del módulo de tira de ensayo 100, incluyendo un área de reacción de la tira de ensayo 204. El orificio de cámara 214 permite que una cámara 104 (Fig. 1) del teléfono móvil 102 capture imágenes dentro del módulo de tira de ensayo 100, incluyendo el área de reacción sobre la tira de ensayo 204. El orificio de cámara 214 puede localizarse por encima del fijador de posición 210 para adaptar la configuración de la cámara 104 y la característica correspondiente al fijador de posición 210 sobre el teléfono móvil 102, tal como el orificio del altavoz auricular 106. El orificio de luz 212 y el orificio de cámara 214 pueden ser orificios o ventanas.

La Fig. 3 ilustra una vista en sección transversal del módulo de tira de ensayo 100 sobre el teléfono móvil 102 en ejemplos de la presente divulgación. Durante su uso, un usuario reposa el teléfono móvil 102 plano sobre una superficie horizontal y coloca el módulo de tira de ensayo 100 sobre la cara 110 del teléfono móvil 102. El usuario desliza entonces el módulo de tira de ensayo 100 alrededor de una cara 110 hasta que el fijador de posición 210 se engancha en la característica correspondiente sobre la cara 110, tal como ajustado dentro del orificio del altavoz auricular 106. Cuando el fijador de posición 210 ajusta dentro del orificio del altavoz auricular 106, la superficie adaptada 207 o 208 puede ponerse en contacto íntimo con la cara 110 y el orificio de cámara 214 y el orificio de luz 212 quedan apropiadamente alineados con la cámara 104 y el área de fuente de luz 118, respectivamente. Obsérvese que la forma y localización exacta del fijador de posición 210 depende de la configuración de la cámara 104 y altavoz auricular 106 del teléfono móvil 102.

La Fig. 4 ilustra una variación 400 del módulo de tira de ensayo 100 (Fig. 1) en ejemplos de la presente divulgación. El módulo de tira de ensayo 400 es similar al módulo de tira de ensayo 100 excepto que el fijador de posición 210 se ha sustituido por un fijador de posición 410 en una localización diferente para adaptarse a la localización de una característica correspondiente, tal como el orificio del altavoz auricular, sobre la cara de otro teléfono móvil.

La Fig. 5 ilustra una variación 500 del módulo de tira de ensayo 100 (Fig. 1) en ejemplos de la presente divulgación. El módulo de tira de ensayo 500 es similar al módulo de tira de ensayo 100 excepto que el fijador de posición 210 se ha sustituido por una característica de posición 510, que puede ser un orificio de posicionamiento definido por la cubierta inferior 206. El orificio de posición 510 se adapta a la configuración de una característica correspondiente, tal como un altavoz auricular saliente, sobre la cara de otro teléfono móvil. Durante su uso, un usuario desliza el módulo de tira de ensayo 500 alrededor de la cara del teléfono móvil hasta que el orificio de posición 510 se acopla en la característica correspondiente sobre la cara del teléfono móvil, tal como recibiendo el resalte del altavoz auricular. Cuando el orificio de posición 510 recibe el resalte del altavoz auricular, la superficie adaptada 207 o 208 se pone en contacto íntimo con la cara del teléfono móvil y el orificio de cámara 214 y el orificio de luz 212 quedan apropiadamente alineados con la cámara y el área de fuente de luz sobre la cara del teléfono móvil, respectivamente.

La Fig. 6 es una vista en sección transversal de un módulo de tira de ensayo 600 en ejemplos de la presente divulgación. El módulo de tira de ensayo 600 puede ser una variación de otro módulo de tira de ensayo en la presente divulgación de modo que el módulo de tira de ensayo 600 puede compartir elementos con el otro módulo de tira de ensayo. El módulo de tira de ensayo 600 tiene una carcasa 602 con un fondo abierto, un compartimento interior 604 y un compartimento exterior 606 que rodea al menos parte del compartimento interior 604. La tira de ensayo 204 se localiza en un compartimento interior 604 y el compartimento exterior 606 tapa la tira de ensayo 204 frente a la luz ambiente 610 que puede filtrarse al interior a través de una interfaz 611 entre una pared perimetral 612 de la carcasa 602 y una cara 110 del teléfono móvil 102 sobre la que se coloca el módulo de tira de ensayo 600. Otro compartimento 606 atrapa y absorbe la luz ambiente 610 de modo que la luz ambiente 610 no ilumine la tira de ensayo 204 en el compartimento interior 604. Otro compartimento 606 puede tener una textura o estar formado de un material que absorbe luz. Sin el compartimento exterior 606, la luz ambiente 610 puede interferir con la iluminación esperada desde el área de fuente de luz 118 (Fig. 3) de la pantalla 108 sobre la cara 110.

La Fig. 7 es una vista en sección transversal de un módulo de tira de ensayo 700 en ejemplos de la presente divulgación. El módulo de tira de ensayo 700 puede ser una variación de otro módulo de tira de ensayo en la presente divulgación de modo que el módulo de tira de ensayo 700 puede compartir elementos con el otro módulo de tira de

ensayo. El módulo de tira de ensayo 700 tiene una carcasa 702 con una pared perimetral 712 y una falda 704 alrededor de al menos parte de la pared perimetral 712. La tira de ensayo 204 se localiza en la carcasa 702 y la falda 704 tapa la tira de ensayo 204 frente a la luz ambiente 710 que puede filtrarse al interior a través de una interfaz 711 entre la pared perimetral 712 y la cara 110 del teléfono móvil 102 sobre la que se coloca el módulo de tira de ensayo 700. La falda 704 puede reposar plana contra la cara 110 del teléfono móvil 102. La falda 704 atrapa y absorbe la luz ambiente 710 de modo que la luz ambiente 710 no ilumine la tira de ensayo 708. La falda 704 puede tener una textura o formarse de un material que absorbe luz. Sin la falda 704, la luz ambiente 710 puede interferir con la iluminación esperada desde el área de fuente de luz 118 (Fig. 3) de la pantalla 108 sobre la cara 110.

En algunos ejemplos de la presente divulgación, la falda 704 es una corredera acoplada a la carcasa 702. La falda 704 puede almacenarse inicialmente en una posición retraída dentro de la carcasa 702 (mostrada en línea discontinua). Durante su uso, la falda 704 puede deslizarse al exterior desde la posición retraída a una posición extendida fuera de la carcasa 702.

La Fig. 8 es una vista en sección transversal de un módulo de tira de ensayo 800 en ejemplos de la presente divulgación. El módulo de tira de ensayo 800 es similar al módulo de tira de ensayo 700 excepto en que la falda 704 está ahora articulada a la pared perimetral 712 de la carcasa 702. La falda 704 puede estar inicialmente almacenada en una posición vertical contra la pared perimetral 712 de la carcasa 702 (mostrada en línea de puntos). Durante su uso, la falda 704 puede girar desde la posición vertical a una posición horizontal contra la cara 110 del teléfono móvil 102 sobre la que se coloca el módulo de tira de ensayo 800.

La Fig. 9 es una vista en sección transversal de un módulo de tira de ensayo 900 en ejemplos de la presente divulgación. El módulo de tira de ensayo 900 puede ser una variación de otro módulo de tira de ensayo en la presente divulgación de modo que el módulo de tira de ensayo 900 puede compartir elementos con el otro módulo de tira de ensayo. El módulo de tira de ensayo 900 tiene una falda 904 alrededor de al menos parte de la pared perimetral 712 de la carcasa 702. La falda 904 puede ser similar a la falda 704 (Fig. 7 u 8). En lugar de una cubierta inferior con un fijador de posición u orificio de posición, la falda 904 tiene un fijador de posición 920 que se extiende hacia abajo desde la falda 904 y ajusta dentro de un orificio adaptado 922 sobre la cara 924 de un dispositivo de ordenador portátil 926. Alternativamente la falda 904 define un orificio de posición (no mostrado) que recibe un resalte adaptado (no mostrado) sobre la cara 924.

La Fig. 10 es una vista en sección transversal de un módulo de tira de ensayo 1000 en ejemplos de la presente divulgación. El módulo de tira de ensayo 1000 puede ser una variación de otro módulo de tira de ensayo en la presente divulgación de modo que el módulo de tira de ensayo 600 puede compartir elementos con el otro módulo de tira de ensayo. Un módulo de tira de ensayo 1000 incluye una carcasa 1002 con una pared perimetral 1012. La pared perimetral 1012 tiene una interfaz de fondo 1024 que se pone en contacto íntimo con la cara 110 del dispositivo de ordenador portátil 102 para impedir que la luz ambiente entre a través de cualquier hueco entre la interfaz del fondo 1024 y la cara 110. En algunos ejemplos, la cara inferior 1024 se pule o se suaviza en otra forma para conseguir una rugosidad de 100 micras. En otros ejemplos, la cara inferior 1024 puede ser un material maleable, tal como recubrimiento de poliuretano de tacto suave, fijado al cuerpo de la pared perimetral 1012.

La Fig. 11 es una vista en sección transversal de un módulo de tira de ensayo 1100 en ejemplos de la presente divulgación. El módulo de tira de ensayo 1100 puede ser una variación de otro módulo de tira de ensayo en la presente divulgación de modo que el módulo de tira de ensayo 1100 puede compartir elementos con el otro módulo de tira de ensayo. El módulo de tira de ensayo 1100 incluye una carcasa 202 con el fondo abierto, mantiene una tira de ensayo 204 dentro de la carcasa 202 y una cubierta exterior 206 que cierra el fondo abierto de la carcasa 202. La carcasa 202 define un canal de muestra (por ejemplo, sangre) 1104 desde el exterior al interior de la carcasa 202, tal como desde un tejado 1106 a un techo 1108. El canal de muestra 1104 está en pendiente con relación a la superficie adaptada 207 o 208. El canal de muestra 1104 tiene un extremo superior 1112 con una entrada y un extremo inferior 1114 con una salida. Una muestra entra en la entrada en el extremo superior 1112, transcurre a través del canal de muestra 1104, sale a través de la salida en el extremo inferior 1114 y entra en un área de reacción 1116 sobre la tira de ensayo 204.

El canal de muestra 1104 está orientado de modo que el extremo inferior 1114 se localice en o próximo a un primer extremo 1115 del módulo de tira de ensayo 1100 con la tira de ensayo 204 y orificio de cámara 214 y el extremo superior 1112 se localiza en o próximo a un segundo extremo 1113 del módulo de tira de ensayo 1100 con el orificio de cámara 214. El primer extremo 1115 puede ser un extremo distal separado de un usuario mientras que el segundo extremo 1113 puede ser un extremo proximal cercano al usuario. Cuando la luz ambiente 1118 procede desde el frente (o el lateral) de un usuario durante el uso, una luz ambiente 1118 estaría desalineada con el canal de muestra 1104 y por lo tanto sin poder entrar en el módulo de tira de ensayo 1100 a través del canal de muestra 1104. Cuando una luz ambiente 1120 procede desde la parte posterior del usuario, la luz ambiente 1120 estaría bloqueada por el usuario y por lo tanto sin poder entrar en el módulo de tira de ensayo 1100 a través del canal de muestra 1104.

La Fig. 12 es una vista en sección transversal de un módulo de tira de ensayo 1200 en ejemplos de la presente divulgación. El módulo de tira de ensayo 1200 puede ser una variación de otro módulo de tira de ensayo en la presente divulgación de modo que el módulo de tira de ensayo 1200 puede compartir elementos con el otro módulo de tira de

ensayo. El módulo de tira de ensayo 1200 incluye una carcasa 1201 con un fondo abierto, una tira de ensayo 1202 localizada tanto en el interior como en el exterior de la carcasa 1201 y una cubierta inferior 206 que cierra el fondo abierto de la carcasa 1201. La tira de ensayo 1202 tiene una punta 1204 localizada fuera de la carcasa 1201 para recibir una muestra y un área de reacción 1206 y un depósito 1208 localizados dentro de la carcasa 1201. La muestra se traslada a un área de reacción 1206 y una parte de la muestra se traslada adicionalmente aguas abajo al depósito 1208. La carcasa 1201 incluye una ventana de observación 1210 al depósito 1208. Cuando un usuario ve la muestra en la ventana de observación 1210, el usuario sabe que la tira de ensayo 1202 ha recibido una cantidad de muestra suficiente.

La Fig. 13 es una vista superior de un paquete de tiras de ensayo 1300 en ejemplos de la presente divulgación. El paquete de tiras de ensayo 1300 incluye múltiples módulos de tira de ensayo, tales como los módulos de tira de ensayo 1302-1, 1302-2, 1302-3, 1302-4 y 1302-5 (colectivamente como "módulos de tira de ensayo 1302" o individualmente como un módulo de tira de ensayo genérico "1302"). Cada módulo de tira de ensayo 1302 puede ser similar a cualquier módulo de tira de ensayo descrito en la presente divulgación. Los módulos de tira de ensayo 1302 pueden compartir una carcasa común y una cubierta inferior común. La carcasa puede tener múltiples compartimentos en la que cada uno contiene una tira de ensayo. La carcasa se acopla de modo deslizante con la cubierta inferior. La cubierta inferior define un orificio de cámara y un orificio de luz. La cubierta inferior tiene una característica de posición, tal como un fijador u orificio de posición, que se acopla con una característica adaptada, tal como un orificio o resalte del altavoz auricular, sobre la cara 110 del teléfono móvil 102 para alinear el orificio de cámara y el orificio de luz sobre la cubierta inferior con la cámara 104 (Fig. 1) y el área de fuente de luz 118 (Fig. 1) sobre la pantalla 108 (Fig. 1) del teléfono móvil 102.

La carcasa puede deslizarse sobre la cubierta inferior para colocar un compartimento cada vez sobre el orificio de cámara y el orificio de luz tal como se muestra en la Fig. 13. La posición del compartimento sobre el orificio de cámara y el orificio de luz pueden definirse mediante un mecanismo de enclavamiento, tal como resaltes y depresiones que encajan por presión, sobre la carcasa y la cubierta inferior. Cuando un compartimento está en posición, el compartimento o compartimentos adyacentes pueden tapar ese compartimento frente a la luz ambiente.

La Fig. 14 es una vista superior de un protector de pantalla 1400 para teléfono móvil 102 en ejemplos de la presente divulgación. El protector de pantalla 1400 define una ranura o corte 1402 para recibir y situar un módulo de tira de ensayo 1404 sobre la cámara 104 (Fig. 1) y el área de fuente de luz 118 (Fig. 1) sobre la pantalla 108 del teléfono móvil 102. El módulo de tira de ensayo 1404 puede ser cualquier módulo de tira de ensayo descrito en la presente divulgación.

La Fig. 15 es una vista isométrica superior de una carcasa protectora 1500 para teléfono móvil 102 en ejemplos de la presente divulgación. La carcasa protectora 1500 define una ranura o corte 1502 para recibir y situar un módulo de tira de ensayo 1504 sobre la cámara 104 (Fig. 1) y el área de fuente de luz 118 (Fig. 1) sobre la pantalla 108 del teléfono móvil 102. El módulo de tira de ensayo 1504 puede ser cualquiera de los módulos de tira de ensayo descritos en la presente divulgación.

La Fig. 16 es un diagrama de flujo de un método 1600 para analizador fotométrico de tira de ensayo 117 (Fig. 1) ejecutado por el procesador 112 (Fig. 1) en el teléfono móvil 102 para determinar una propiedad del analito (por ejemplo, nivel de colesterol o glucosa) a partir de una tira de ensayo en un módulo de tira de ensayo (por ejemplo, la tira de ensayo 204 en el módulo de tira de ensayo 100 en la Fig. 1) en ejemplos de la presente solicitud. El método 1600 puede incluir una o más operaciones, funciones o acciones ilustradas por uno o más bloques. Aunque los bloques del método 1600 y otros métodos descritos en el presente documento se ilustran en orden secuencial, estos bloques también pueden realizarse en paralelo o en un orden diferente al descrito en el presente documento. También, los diversos bloques pueden combinarse en menos bloques, divididos en bloques adicionales o eliminados basándose en la implementación deseada. El método 1600 puede comenzar en el bloque 1602.

En el bloque 1602, el procesador 112 recibe una entrada del usuario para poner en marcha el analizador fotométrico de tira de ensayo 117. En respuesta el procesador 112 ejecuta el código para analizador fotométrico de tira de ensayo 117. El bloque 1602 puede ser seguido por el bloque 1604.

En el bloque 1604, el procesador 112 limita las notificaciones (por ejemplo, pancartas) sobre teléfono móvil 102 a una localización separada del área de fuente de luz 118 (Fig. 1) sobre la pantalla 108 (Fig. 1).

La Fig. 17 ilustra una pancarta 1702 que normalmente aparecería en un borde corto, superior del teléfono móvil 102 en ejemplos de la presente divulgación. Como puede verse, la pancarta 1702 se superpondría al área de fuente de luz 118 localizada también sobre el borde corto, superior de la pantalla 108. Para evitar esto, el procesador 112 bloquea el teléfono móvil 102 en una orientación apaisada incluso aunque el analizador fotométrico de tira de ensayo 117 esté actualmente en ejecución en una orientación vertical de modo que la pancarta 1702 aparezca en un borde largo, lateral de la pantalla 108. En otros ejemplos, el procesador 112 puede cambiar la pancarta 1702 a una alerta que aparece en la mitad de la pantalla 108 en lugar de en el borde corto, superior de la pantalla 108. En otros ejemplos, cuando un sistema operativo (OS) del teléfono móvil 102 lo permite, el procesador 112 puede desconectar temporalmente o posponer notificaciones para otras aplicaciones.

Volviendo a referirnos a la Fig. 16, el bloque 1604 puede ser seguido por el bloque 1606.

En el bloque 1606, el procesador 112 realiza un pre-ensayo de medición para determinar si el teléfono móvil 102 tiene la configuración apropiada para determinar la propiedad del analito. El bloque 1606 puede ser seguido por el bloque 1608.

En el bloque 1608, el procesador 112 determina si el teléfono móvil 102 ha pasado el pre-ensayo de medición. Si no, el bloque 1608 puede ser seguido por el bloque 1610. En caso contrario el bloque 1608 puede seguirse por el bloque 1612.

En el bloque 1610, el procesador 112 sugiere cambiar la configuración del teléfono móvil 102 visualizando un mensaje sobre la pantalla 108.

La Fig. 18 es un diagrama de flujo de un método 1800 para implementar los bloques 1606, 1608 y 1610 del método 1600 en ejemplos de la presente divulgación. El método 1800 puede comenzar en el bloque 1802 siguiendo el bloque 1604 en el método 1600.

En el bloque 1802, el procesador 112 determina si está conectado un modo avión para el teléfono móvil 102. En el modo avión, las conexiones y servicios inalámbricos están desconectados de modo que el teléfono móvil 102 no recibe llamadas que interrumpirían en caso contrario al analizador fotométrico de tira de ensayo 117 (Fig. 1) y cambiaría el color de la luz proporcionada por el área de fuente de luz 118 (Fig. 1). Si el teléfono móvil 102 no está en el modo avión, el bloque 1802 puede ser seguido por el bloque 1804. En caso contrario el bloque 1802 puede seguirse por el bloque 1806.

En el bloque 1804, el procesador 112 sugiere conectar el modo avión visualizando un mensaje sobre la pantalla 108. El procesador 112 puede salir del analizador fotométrico de tira de ensayo 117 o volver en bucle al bloque 1802 para determinar si el usuario ha conectado el modo avión. Alternativamente el procesador 112 puede conectar automáticamente el modo avión y proseguir al bloque 1806.

En el bloque 1806, el procesador 112 determina si una capacidad de la batería del teléfono móvil 102 es mayor que un umbral. El umbral asegura que el teléfono móvil 102 tiene la suficiente energía para determinar la propiedad del analito. Si la capacidad de la batería del teléfono móvil 102 no es mayor que el umbral, el bloque 1806 puede ser seguido por el bloque 1808. En caso contrario el bloque 1806 puede seguirse por el bloque 1810.

En el bloque 1808, el procesador 112 sugiere cargar el teléfono móvil 102 visualizando un mensaje sobre la pantalla 108. El procesador 112 puede salir del analizador fotométrico de tira de ensayo 117 o volver en bucle al bloque 1806 para determinar si la capacidad de la batería es ahora mayor que el umbral.

En el bloque 1810, el procesador 112 determina si el teléfono móvil 102 está funcionando sobre una batería interna. Cuando el dispositivo de ordenador móvil 102 está enchufado en una toma de la red, la fluctuación de potencia en la red puede variar la luz proporcionada por el área de fuente de luz 118 (Fig. 1) de la pantalla 108 (Fig. 1) y la respuesta del sensor de la cámara 104 (Fig. 1). Si el teléfono móvil 102 no está funcionando sobre la batería interna, el bloque 1810 puede ser seguido por el bloque 1812. En caso contrario el bloque 1810 puede seguirse por el bloque 1814.

En el bloque 1812, el procesador 112 sugiere desenchufar el teléfono móvil 102 de la toma de red visualizando un mensaje sobre la pantalla 108. El procesador 112 puede salir del analizador fotométrico de tira de ensayo 117 o volver en bucle al bloque 1810 para determinar si el teléfono móvil 102 está ahora funcionando sobre la batería interna.

En el bloque 1814, el procesador 112 determina si un nivel de luz ambiente es menor que un umbral. Cuando el nivel de luz ambiente es alto, puede filtrarse dentro del módulo de tira de ensayo 100 e interferir con la luz proporcionada por el área de fuente de luz 118 de la pantalla 108. El procesador 112 puede detectar el nivel de luz ambiente usando la cámara 104, que no está cubierta por ningún módulo de tira de ensayo en este momento y opcionalmente registrarla para uso adicional en la fase de medición. Si el nivel de luz ambiente no es menor que el umbral, el bloque 1814 puede ser seguido por el bloque 1816. En caso contrario el bloque 1814 puede seguirse por el bloque 1612 en el método 1600.

En el bloque 1816, el procesador 112 sugiere mover o tapar el teléfono móvil 102 visualizando un mensaje sobre la pantalla 108. El procesador 112 puede salir del analizador fotométrico de tira de ensayo 117 o volver en bucle al bloque 1814 para determinar si el nivel de luz ambiente es ahora menor que el umbral.

Volviendo a referirnos a la Fig. 16, en el bloque 1612, el procesador 112 detecta la tira de ensayo 204 en el módulo de tira de ensayo 100 después de que se coloque el módulo de tira de ensayo 100 sobre el teléfono móvil 102. El procesador 112 detecta la tira de ensayo 204 usando la cámara 104 para capturar una imagen del interior del módulo de tira de ensayo 100 y el área de fuente de luz 118 que ilumina el interior del módulo de tira de ensayo 100 y hallando un candidato en la imagen que se asemeje a la tira de ensayo 204 basándose en la forma, color o intensidad de color.

La Fig. 19 muestra una tira de ensayo 204 en ejemplos de la presente divulgación. La tira de ensayo 204 incluye un área de reacción 1902 y un área de calibración de color 904. El área de reacción 1902 puede incluir subáreas 1906-1, 1906-2 y 1906-3 (colectivamente como "subáreas 1906") dirigidas a diferentes intervalos de valores de una propiedad del analito o propiedades de diferentes analitos. Las subáreas 1906 pueden tener el mismo color o diferentes colores antes de que se introduzca una muestra. El área de calibración de color 1904 puede tener un color o intensidad de color conocidos o incluir subáreas de colores o intensidades de color conocidos.

Un procesador 112 (Fig. 1) encuentra un candidato en la imagen que se asemeja a la tira de ensayo 204, el procesador 112 toma una sección transversal 1908 de un área en la que debería localizarse el área de reacción 1902 sobre el candidato y determina si la sección transversal 1908 incluye secciones con diferentes colores que coinciden con los diferentes colores de las subáreas 1906-1, 1906-2 y 1906-3.

Volviendo a referirnos a la Fig. 16, en el bloque 1614, el procesador 112 determina si la tira de ensayo 204 está correctamente posicionada. La tira de ensayo 204 está alineada con la cámara 104 y con el área de fuente de luz 118 cuando la sección transversal 1908 incluye las diferentes secciones de color que coincide con los diferentes colores de las subáreas 1906. Si no, el bloque 1614 puede ser seguido por el bloque 1616. En caso contrario el bloque 1614 puede seguirse por el bloque 1618.

En el bloque 1616, el procesador 112 sugiere mover el módulo de tira de ensayo 100 visualizando un mensaje en la pantalla 108. El procesador 112 puede volver en bucle al bloque 1612 para determinar si la tira de ensayo 204 está ahora correctamente posicionada.

En el bloque 1618, el procesador 112 bloquea un ajuste del balance de blancos de la cámara 104 a un valor conocido. Cuando un OS del teléfono móvil 102 no permite que el procesador 112 fije el ajuste de balance de blancos, el procesador 112 puede bloquear temporalmente el ajuste de balance de blancos al valor conocido haciendo que la cámara 104 capture una primera imagen con una luz baja (por ejemplo, con el área de fuente de luz 118 apagada) y a continuación capturar inmediatamente una segunda imagen con iluminación normal (por ejemplo, con el área de fuente de luz 118 encendida). En un corto periodo de tiempo inmediatamente después de que la cámara 104 capture la primera imagen con luz baja, el ajuste de balance de blancos permanecerá en el valor conocido de modo que la segunda imagen también se capturará con este ajuste de balance de blancos conocido. Por ejemplo, el ajuste de balance de blancos con luz baja puede proporcionar una relación 1:1:1 rojo, verde y azul (RGB). El bloque 1618 puede ser seguido por el bloque 1620.

En el bloque 1620, el procesador 112 realiza la calibración de una condición de iluminación dentro del módulo de tira de ensayo 100. El bloque 1620 puede ser seguido por el bloque 1622.

En el bloque 1622, el procesador 112 determina si la condición de iluminación dentro del módulo de tira de ensayo 100 pasó la calibración. Si no, el bloque 1622 puede ser seguido por el bloque 1624. En caso contrario el bloque 1622 puede seguirse por el bloque 1626.

En el bloque 1624, el procesador 112 sugiere mover el teléfono móvil 102 o tapar el módulo de tira de ensayo 100 visualizando un mensaje en la pantalla 108. El procesador 112 puede volver en bucle al bloque 1620 para determinar si la condición de iluminación dentro del módulo de tira de ensayo 100 pasa ahora la calibración.

En el bloque 1626, el procesador 112 realiza la medición de la tira de ensayo 204. En la medición, el procesador 112 usa la cámara 104 para capturar una imagen de área de reacción sobre la tira de ensayo 204, determina una o más características de color del área de reacción, corrige las una o más características de color, correlaciona las una o más características de color corregidas con la propiedad del analito. El bloque 1626 puede ser seguido por el bloque 1628.

En el bloque 1628, el procesador 112 visualiza el resultado sobre la pantalla 108.

La Fig. 20 es un diagrama de flujo de un método 2000 para implementar los bloques 1620, 1622, 1624 y 1626 del método 1600 en ejemplos de la presente divulgación. El método 2000 puede comenzar en el bloque 2001 siguiendo el bloque 1618 en el método 1600.

En el bloque 2001, el procesador 112 entra en una fase de calibración y usa la cámara 104 para capturar una serie de imágenes con luz de un cierto patrón e incrementa intensidades proporcionadas por el área de fuente de luz 118. El área de fuente de luz 118 se incrementa desde apagada a totalmente encendida. En algunos ejemplos, las intensidades de luz incluyen 0, 0,2, 0,4, 0,6, 0,8 y 0,9. En otros ejemplos el incremento de intensidades de luz incluye solamente 0 y 0,9. El patrón de luz puede ser cuadrado, triangular u otra forma que ilumine uniformemente la tira de ensayo 204 (por ejemplo, en la Fig. 19) debido a la geometría interior del módulo de tira de ensayo 100. El bloque 2001 puede ser seguido por el bloque 2002.

En el bloque 2002, el procesador 112 linealiza la respuesta de la cámara para todos los canales de color basándose en las imágenes capturadas en el bloque 2001. Los sensores de imagen de la cámara 104 pueden tener una no

linealidad en los extremos de su intervalo. La linealización de la respuesta de la cámara corrige la no linealidad para proporcionar valores de canal de color reales. El bloque 2002 puede ser seguido por el bloque 2004.

5 En el bloque 2004, el procesador 112 determina un efecto de la luz ambiente basándose en el área de calibración de color 1904 (por ejemplo, en la Fig. 19) de la tira de ensayo 204 capturada en una primera imagen tomada con el área de fuente de luz 118 apagada (por ejemplo, intensidad de luz = 0) y una segunda imagen tomada con el área de fuente de luz 118 encendida (por ejemplo, intensidad de luz = 0,9) en la serie de imágenes. El área de calibración de color 1904 tiene un valor de canal de color real que es conocido por el procesador 112.

10 La Fig. 21 ilustra un gráfico combinado 2100 con un gráfico superior que traza la intensidad de luz a lo largo del tiempo y un gráfico inferior que traza una respuesta de la cámara para un canal de color a lo largo del mismo tiempo en una fase de calibración y una fase de medición en ejemplos de la presente divulgación. Los valores en el gráfico 2100 se proporcionan con finalidades ilustrativas. La respuesta de la cámara puede ser un promedio de los valores de canal de color de las áreas en la primera y la segunda imágenes que corresponden al área de calibración de color 1904 con un valor de canal de color conocido.

15 En la fase de calibración de ejemplo, la respuesta de la cámara tiene un valor de canal de color de C_{apagado} cuando el área de fuente de luz 118 está apagada (por ejemplo, intensidad de luz = 0) debido a la luz ambiente que se filtra dentro del módulo de tira de ensayo 100. La respuesta de la cámara tiene un valor de $C_{\text{encendido}}$ cuando el área de fuente de luz 118 está encendida (por ejemplo, la intensidad de luz es 0,9). Puede usarse la siguiente fórmula para determinar un valor del canal de color corregido sin el efecto de la luz ambiente:

25

$$C_{\text{detectado}} = (C_{\text{detectado}} - C_{\text{encendido}}) \frac{C_{\text{real}}}{C_{\text{encendido}} - C_{\text{apagado}}},$$

$$C_{\text{detectado}} = (C_{\text{detectado}} - C_{\text{apagado}}) \frac{C_{\text{real}}}{C_{\text{encendido}} - C_{\text{apagado}}},$$

30 en la que C_{apagado} es el valor del canal de color detectado del área de calibración de color 1904 con el área de fuente de luz 118 apagada durante la fase de calibración, $C_{\text{encendido}}$ es el valor del canal de color detectado del área de calibración de color 1904 con el área de fuente de luz 118 encendida durante la fase de calibración, C_{real} es el valor de canal de color real del área de calibración de color 1904, $C_{\text{detectado}}$ es el valor del canal de color detectado de un área deseada (por ejemplo, el área de reacción 1902 en la Fig. 19) con el área de fuente de luz 118 encendida durante la fase de medición y $C_{\text{corregido}}$ es el valor del canal de color corregido del área deseada durante la fase de medición.

35 Volviendo a referirnos a la Fig. 20, el bloque 2004 puede ser seguido por el bloque 2006.

40 En el bloque 2006, el procesador 112 determina si el efecto de la luz ambiente es mayor que un umbral. El efecto de la luz ambiente se representa por el valor del canal de color detectado $C_{\text{detectado}}$ con el área de fuente de luz 118 apagada durante la fase de calibración. Un elevado efecto de la luz ambiente puede dar como resultado valores del canal de color detectado que no pueden corregirse. Cuando el efecto de la luz ambiente es mayor que el umbral, el bloque 2006 puede ser seguido por el bloque 2008. En caso contrario el bloque 2006 puede seguirse por el bloque 2010.

45 En el bloque 2008, el procesador 112 sugiere mover el teléfono móvil 102 o tapar el módulo de tira de ensayo 100 visualizando un mensaje en la pantalla 108.

50 Las Figs. 22 y 23 muestran como puede taparse un módulo de tira de ensayo 100 en ejemplos de la presente divulgación. En la Fig. 22, un usuario coloca su mano 2202 sobre el módulo de tira de ensayo 100 para taparlo frente a la luz ambiente. En la Fig. 23, el usuario coloca una caja superior 2302 sobre el módulo de tira de ensayo 100. La caja superior 2303 puede ser parte del empaquetado para el módulo de tira de ensayo 100.

Volviendo a referirnos a la Fig. 20, el procesador 112 puede volver en bucle al bloque 2001 para recalibrar la cámara 104.

55 En el bloque 2010, el procesador 112 entra en la fase de medición y hace que el teléfono móvil 102 vibre después de que la muestra se introduzca en una entrada de muestras sobre el módulo de tira de ensayo 100. La vibración ayuda a mover la muestra a través del canal de muestra 1104 (Fig. 11) a la tira de ensayo 204. El bloque 2010 puede ser seguido por el bloque 2012.

60 En el bloque 2012, el procesador 112 captura al menos una imagen del área de reacción 1902 sobre la tira de ensayo 204 con el área de fuente de luz 118 encendida y detecta al menos una característica de color del área de reacción. En algunos ejemplos de la presente divulgación, el procesador 112 captura dos imágenes del área de reacción 1902 en los instantes T1, T2 y detecta dos colores C1, C2 del área de reacción 1902 como se muestra en la Fig. 21. El

bloque 2012 puede ser seguido por el bloque 2014. En algunos ejemplos, el procesador 112 captura una imagen del área de reacción 1902 en T3 y detecta un color C3 del área de reacción 1902 como se muestra en la Fig. 21.

5 En el bloque 2014, el procesador 112 corrige el color o colores detectados para eliminar el efecto de la luz ambiente en sus valores. El bloque 2014 puede ser seguido por el bloque 2016.

10 En el bloque 2016, el procesador 112 correlaciona el color o colores corregidos con la propiedad del analito. En los ejemplos con dos colores corregidos, el procesador 112 determina una pendiente de la línea entre un primer punto (C1, T1) y un segundo punto (C2, T2) y correlaciona la pendiente con la propiedad del analito a partir de un gráfico que mapea pendientes a valores de propiedad del analito.

15 En algunos ejemplos de la presente divulgación, el procesador 112 no corrige el color del área de reacción eliminando el efecto de la luz ambiente. En su lugar el procesador 112 usa el color o colores conocidos del área de calibración de color 1904 y el color o colores detectados del área de calibración 1904 para reescalar un color detectado del área de reacción 1908. El color reescalado del área de reacción 1908 incluiría el efecto de la luz ambiente. El procesador 112 correlaciona entonces el color reescalado y el nivel de luz ambiente detectado en el bloque 1814 (Fig. 18) con la propiedad del analito usando el gráfico que mapea los valores de color reescalados y niveles de luz ambiente a valores de propiedad del analito. La Fig. 24 ilustra uno de dichos gráficos 2400 en ejemplos de la presente divulgación. En el gráfico 2400, múltiples líneas que representan diferentes propiedades del analito (por ejemplo, niveles de glucosa en sangre) trazan valores de color sobre niveles de luz ambiente. Dichos gráficos pueden determinarse experimentalmente para diferentes teléfonos móviles y almacenarse en el analizador fotométrico de tira de ensayo 117 o descargarse según sea necesario.

20 Volviendo a referirnos a la Fig. 20, el bloque 2016 puede seguirse por el bloque 1628 del método 1600.

25 La Fig. 25 muestra una variación 2500 del módulo de tira de ensayo 100 (Fig. 1) en ejemplos de la presente divulgación. La Fig. 26 muestra una sección transversal parcial del módulo de tira de ensayo 100 en ejemplos de la presente divulgación. El módulo de tira de ensayo 2500 tiene una carcasa 2502. La parte superior de la carcasa 2502 define una guía de dedos 2504 y un colector de muestra 2506. Se fija una película de transporte de fluidos 2508 a la parte superior de la carcasa 2502 adyacente al colector de muestra 2506. Una cubierta de lanceta 2510 puede ajustarse en la carcasa 2502 para proteger herméticamente una lanceta dentro de la carcasa 2502.

30 El colector de muestra 2506 puede tener la forma de un semi-embudo. La guía de dedos 2504 puede ser una rampa con forma de V con paredes laterales que se estrechan hacia el borde redondeado del colector de muestra 2506 y la rampa se inclina hacia abajo hacia el borde redondeado del colector de muestra 2506. La película de transporte de fluido 2508 hace tope contra la mitad abierta del colector de muestras 2506 con forma de embudo. Durante su uso, el usuario desliza su dedo a lo largo de la guía de dedos 2504 hacia el colector de muestra 2506 y deposita a continuación una muestra en el colector de muestra 2506. Refiriéndonos a la Fig. 26, la muestra se recogería en el fondo 2602 del colector de muestra 2506. Una capa hidrofílica 2604 sobre la parte posterior de la película de transporte de fluido 2508 se localiza adyacente al fondo 2602 del colector de muestra 2506 y transporta la muestra lateralmente desde el fondo 2602 a un canal 2606 en la carcasa 2502. El canal 2606 se define por la carcasa 2502 entre la capa hidrofílica 2604 y la tira de ensayo 204. La muestra se traslada desde la capa hidrofílica 2604 hacia abajo en el canal 2606 hasta la tira de ensayo 204. La película de transporte de fluidos 2508 puede ser Mylar con un recubrimiento hidrofílico 2604 en un lado.

35 40 45 Por lo anterior, se apreciará que se han descrito en el presente documento diversas realizaciones de la presente divulgación con finalidades de ilustración y que pueden realizarse varias modificaciones sin apartarse del alcance de la presente divulgación. Por consiguiente, las diversas realizaciones divulgadas en el presente documento no se pretende que sean limitativas, indicándose el verdadero alcance y espíritu por las reivindicaciones que siguen.

50

REIVINDICACIONES

1. Un método para medir una tira de ensayo (204) en un módulo de tira de ensayo (100, 400, 500, 600, 700, 2502), llevado a cabo en un dispositivo de ordenador móvil (102) que comprende una cámara (104) y una pantalla (108) sobre una cara (110) del dispositivo de ordenador móvil (102), comprendiendo el método:

en una fase de calibración (1620) antes de que se introduzca una mezcla en un área de reacción sobre la tira de ensayo (204), detectar con la cámara (104) un efecto de la luz ambiente desde una luz ambiente que se filtra dentro del módulo de tira de ensayo (100, 400, 500, 600, 700, 2502) cuando el módulo de tira de ensayo (100, 400, 500, 600, 700, 2502) se monta sobre la cara (110) del dispositivo de ordenador móvil (102); en una fase de medición (1626) después de que se introduce la muestra en el área de reacción sobre la tira de ensayo (204):

iluminar la tira de ensayo (204) con una luz proporcionada por un área de fuente de luz (118) sobre la pantalla (108);
 detectar (2012) con la cámara (104) uno o más colores del área de reacción;
 corregir (2014) los uno o más colores detectados por el efecto de la luz ambiente;
 correlacionar (2016) los uno o más colores corregidos con una propiedad del analito; y
 visualizar un valor de la propiedad del analito sobre la pantalla (108).

2. El método de la reivindicación 1, el que la detección con la cámara (104) de un efecto de la luz ambiente comprende:

capturar (2001) una serie de imágenes con intensidades de luz crecientes;
 linealizar (2002) una respuesta de la cámara (104) basándose en la serie; y
 determinar una fórmula para un color corregido basándose en una primera imagen en la serie que se captura con el área de fuente de luz apagada y una segunda en la serie que se captura con el área de fuente de luz encendida, que comprende:

$$C_{\text{detectado}} = (C_{\text{detectado}} - C_{\text{encendido}}) \frac{C_{\text{real}}}{C_{\text{encendido}} - C_{\text{apagado}}},$$

o

$$C_{\text{detectado}} = (C_{\text{detectado}} - C_{\text{apagado}}) \frac{C_{\text{real}}}{C_{\text{encendido}} - C_{\text{apagado}}},$$

en la que C_{apagado} es un color detectado de un área de calibración de color en la primera imagen, $C_{\text{encendido}}$ es un color detectado del área de calibración de color en la segunda imagen, C_{real} es un color real del área de calibración de color, $C_{\text{detectado}}$ es un color detectado en una tercera imagen capturada con el área de fuente de luz encendida en la fase de medición y $C_{\text{corregido}}$ es el valor de color corregido.

3. El método de la reivindicación 1, en el que correlacionar (2016) los uno o más colores corregidos con una propiedad del analito comprende:

determinar una pendiente de una línea entre un primer y segundo puntos, comprendiendo el primer punto un primer color detectado de un área deseada y un primer tiempo en el que el primer color detectado fue capturado en una primera imagen durante la fase de medición, comprendiendo el segundo punto un segundo color detectado y un segundo tiempo en el que el segundo color detectado fue capturado en una segunda imagen durante la fase de medición; y
 correlacionar la pendiente con el valor de la propiedad del analito basándose en un gráfico.

4. El método de la reivindicación 1, en el que correlacionar (2016) los uno o más colores corregidos con una propiedad del analito comprende:

determinar un nivel de luz ambiente;
 determinar un color detectado de un área deseada capturada en una imagen durante la fase de medición;
 usar un color conocido o colores conocidos de un área de calibración de color sobre la imagen para determinar un color reescalado a partir del color detectado; y
 correlacionar el nivel de luz ambiente y el color reescalado con el valor de la propiedad del analito basándose en un gráfico.

5. El método de la reivindicación 1, en el que corregir (2014) los uno o más colores detectados por el efecto de la luz ambiente incluye restar el efecto de la luz ambiente del color detectado.

6. El método de la reivindicación 1, que comprende además realizar un pre-ensayo mediante:

- determinar (1802) si está conectado un modo avión del dispositivo de ordenador móvil (102), en el que el método prosigue a las fases de calibración y de medición cuando está conectado el modo avión;
- 5 determinar (1806) si una capacidad de la batería es mayor que un primer umbral, en el que el método prosigue a las fases de calibración y de medición cuando la capacidad de la batería es mayor que el primer umbral;
- determinar (1810) si el dispositivo de ordenador móvil está funcionando sobre una batería interna, en el que el método prosigue a las fases de calibración y de medición cuando el dispositivo de ordenador móvil está funcionando sobre la batería interna; o
- 10 determinar (1814) si un nivel de luz ambiente es menor que un segundo umbral, en el que el método prosigue a las fases de calibración y de medición cuando el nivel de luz ambiente es menor que el segundo umbral.
7. El método de la reivindicación 1, que comprende además, previamente a la fase de calibración:
determinar (1614) si la tira de ensayo (204) está correctamente posicionada, en el que el método prosigue a las fases de calibración y de medición cuando la tira de ensayo (204) está correctamente posicionada.
- 15 8. El método de la reivindicación 7, en el que determinar (1614) si la tira de ensayo está correctamente posicionada comprende identificar la tira de ensayo (204) en una imagen basándose en una forma, un color o una intensidad de luz.
- 20 9. El método de la reivindicación 8, en el que determinar si la tira de ensayo (204) está correctamente posicionada comprende además tomar una sección transversal de un área de reacción sobre la tira de ensayo (204) en la imagen y determinar si secciones de la sección transversal tienen colores que corresponden a los colores reales del área de reacción.
- 25 10. El método de la reivindicación 1, que comprende además, en la fase de calibración:

determinar si el efecto de la luz ambiente es mayor que un umbral; y
cuando el efecto de la luz ambiente es mayor que el umbral, visualizar sobre la pantalla una sugerencia para mover el dispositivo de ordenador móvil o tapar el módulo de tira de ensayo.
- 30 11. El método de la reivindicación 10, en el que la sugerencia comprende tapar el módulo de tira de ensayo (100, 400, 500, 600, 700, 2502) con una mano o una caja superior que es parte del empaquetado del módulo de tira de ensayo (100, 400, 500, 600, 700, 2502).
- 35 12. El método de la reivindicación 1, que comprende además, antes de activar la fase de calibración y la fase de medición, limitar cualquier notificación a una localización fuera del área de fuente de luz sobre la pantalla (108).
- 40 13. El método de la reivindicación 12, en el que limitar cualquier notificación comprende bloquear una orientación del dispositivo de ordenador móvil (102) mediante lo que las notificaciones aparecen a lo largo de un borde de la pantalla (108) en lugar de otro borde que incluye el área de fuente de luz (118) sobre la pantalla (108).
- 45 14. El método de la reivindicación 1, que comprende además, bloquear un balance de blancos para la cámara (104) tomando una imagen con la luz proporcionada por el área de fuente de luz (118) sobre la pantalla (108) apagada inmediatamente antes de tomar una segunda imagen con la luz proporcionada por el área de fuente de luz (118) sobre la pantalla (108) encendida.
15. El método de la reivindicación 1, que comprende además, en la fase de medición, hacer que el dispositivo de ordenador móvil (102) vibre.

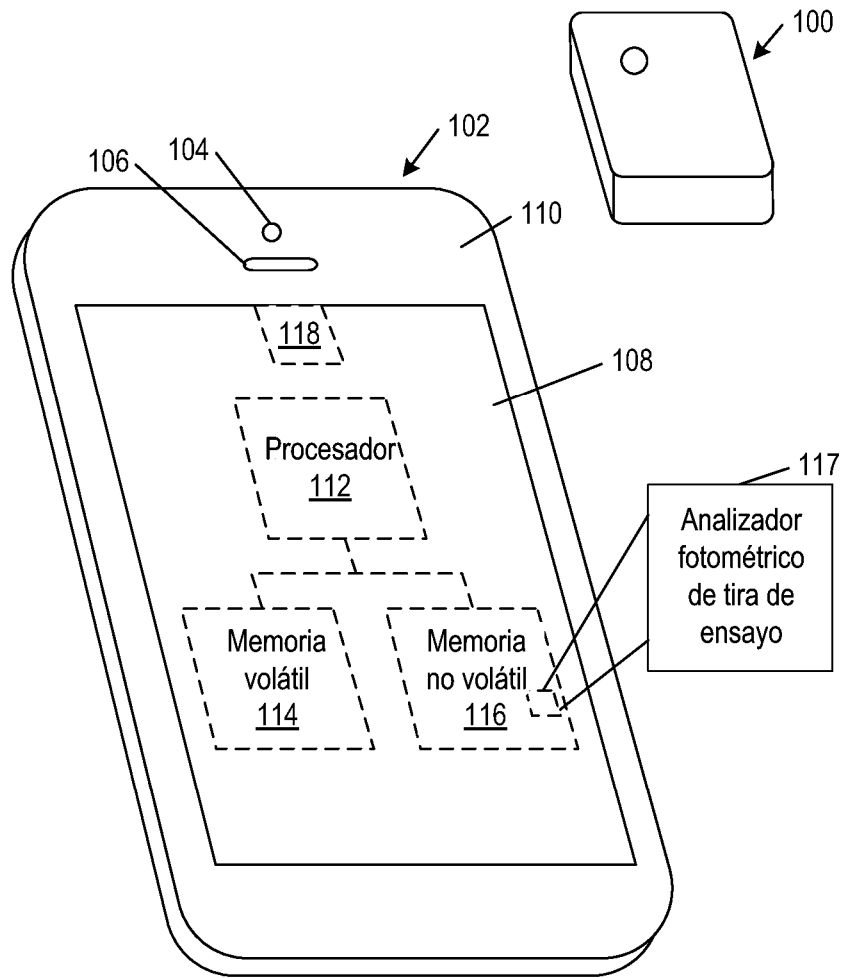


FIG. 1

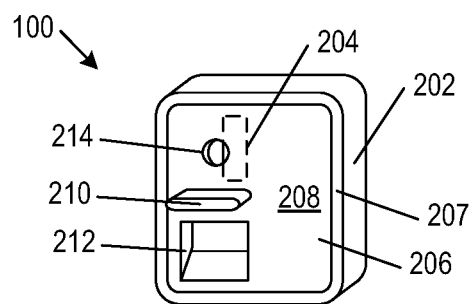


FIG. 2

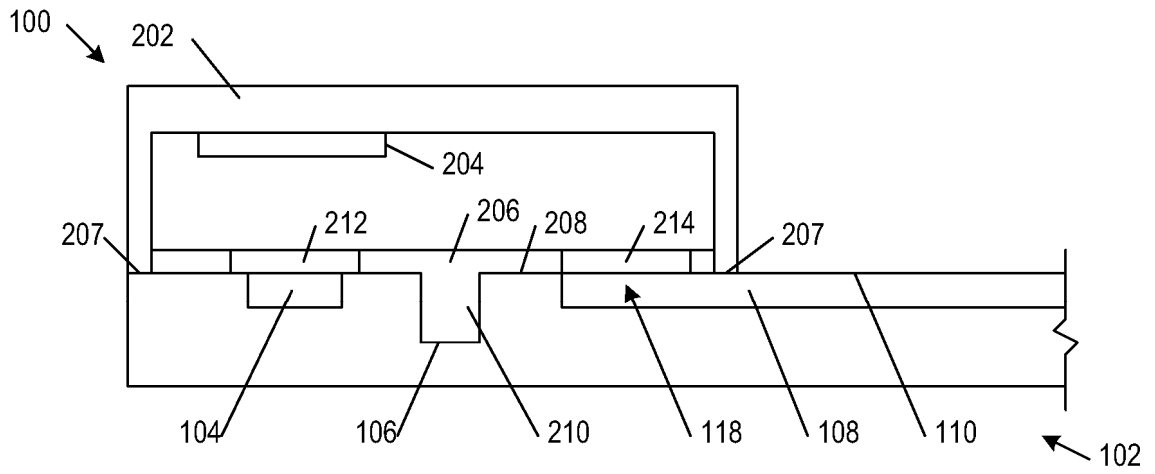


FIG. 3

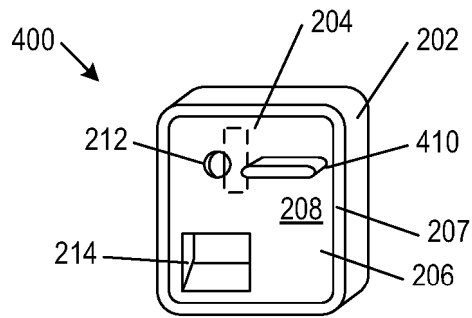


FIG. 4

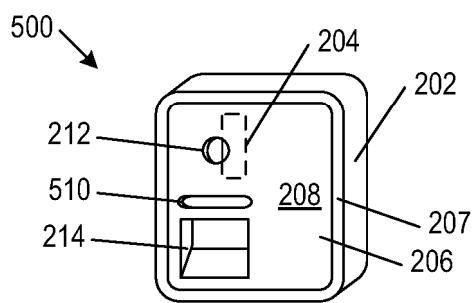


FIG. 5

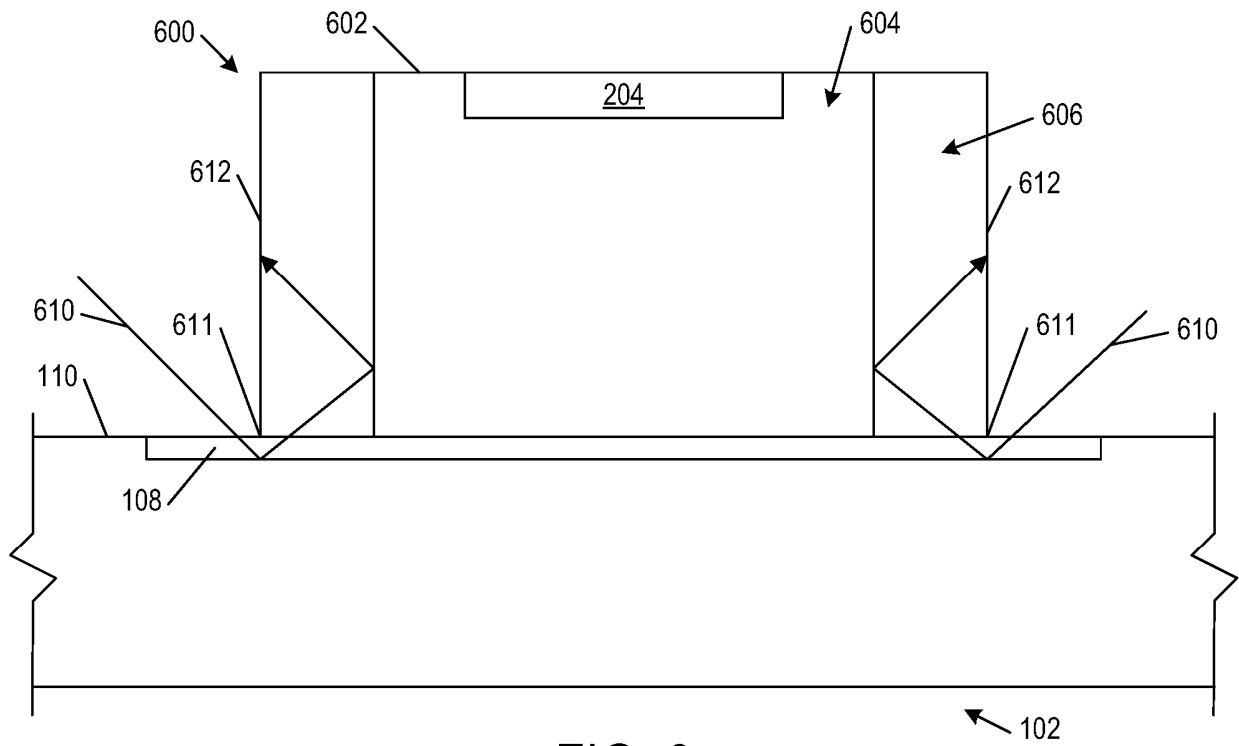


FIG. 6

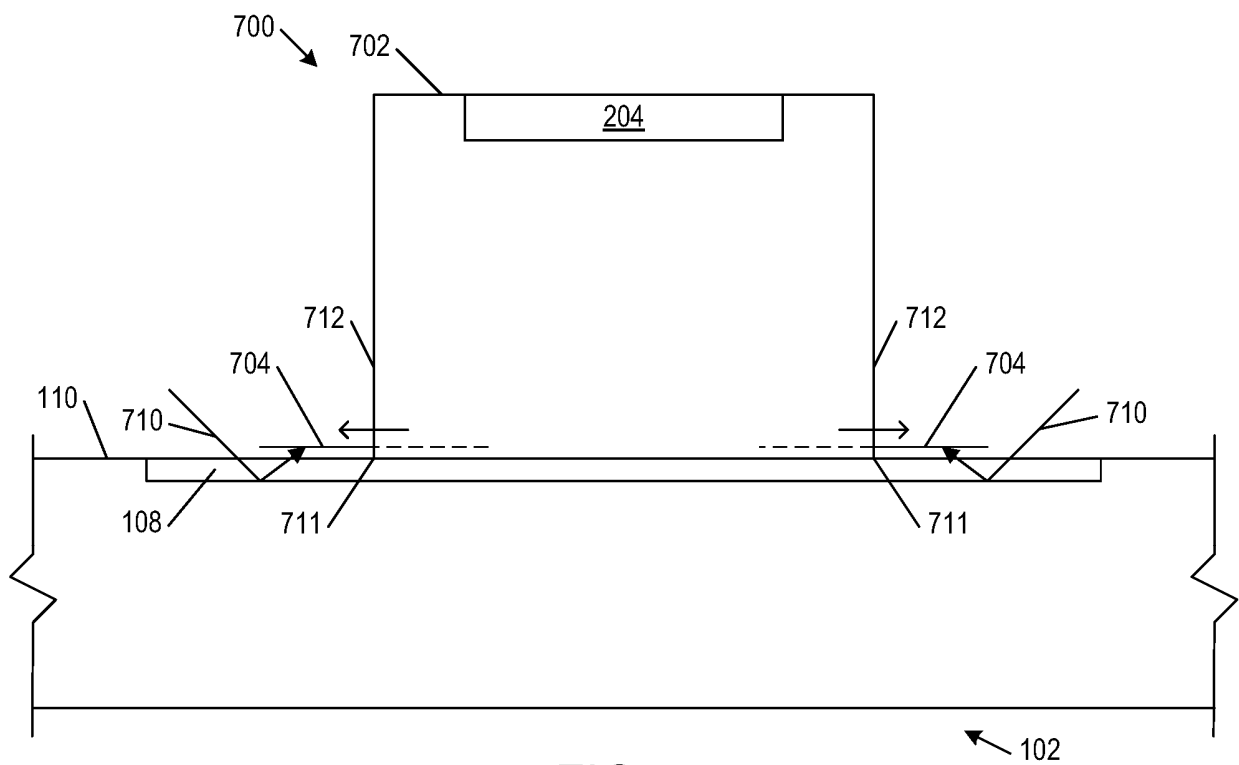


FIG. 7

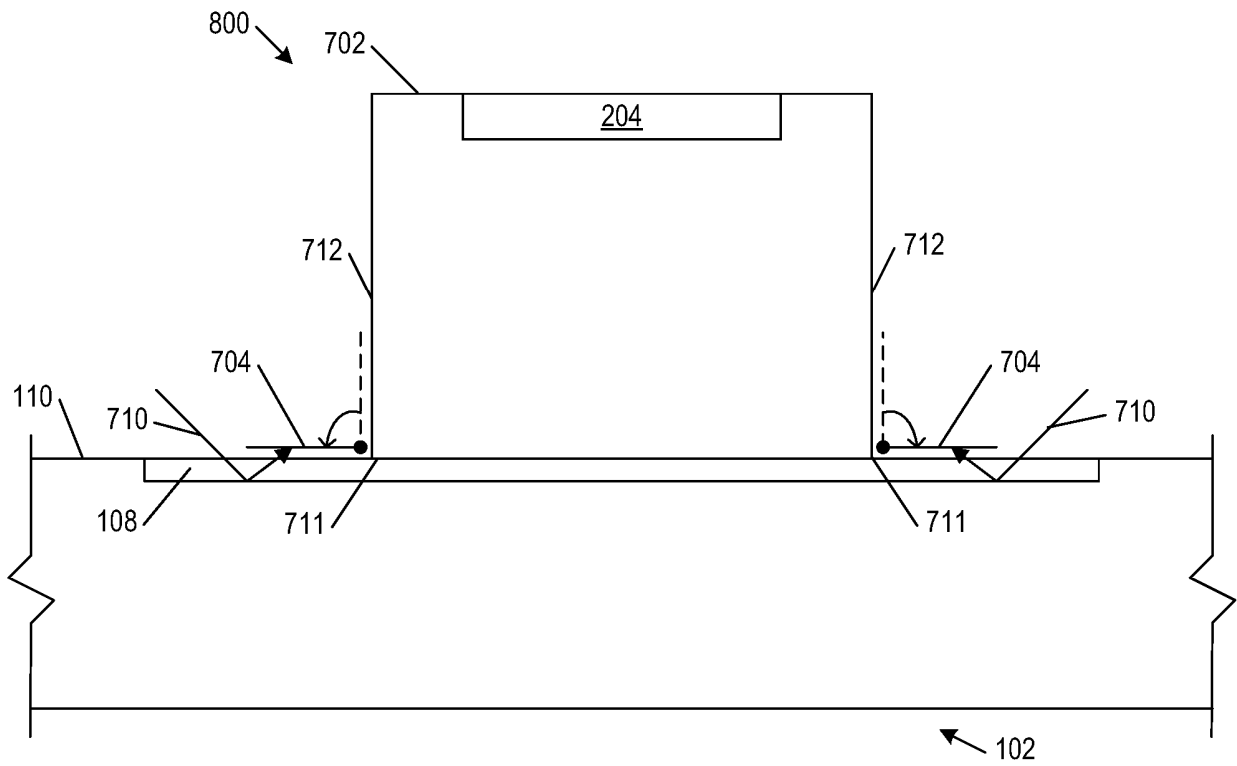


FIG. 8

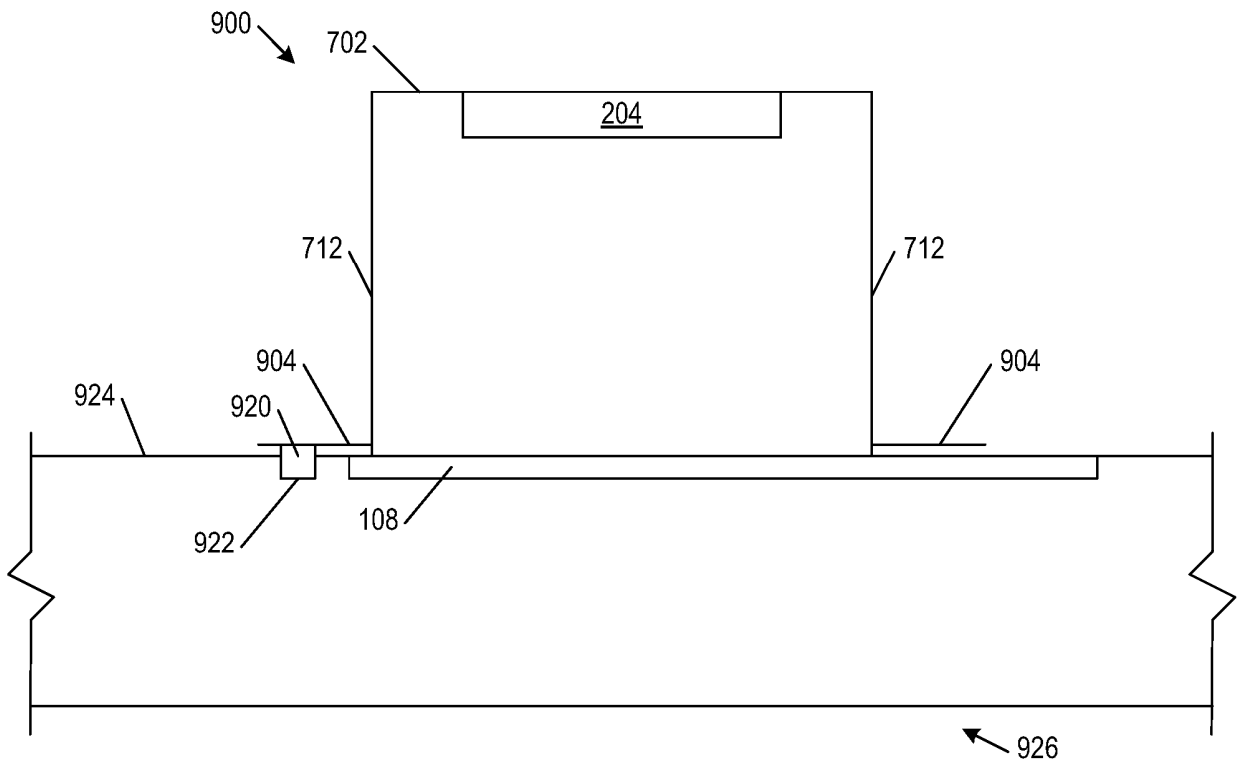


FIG. 9

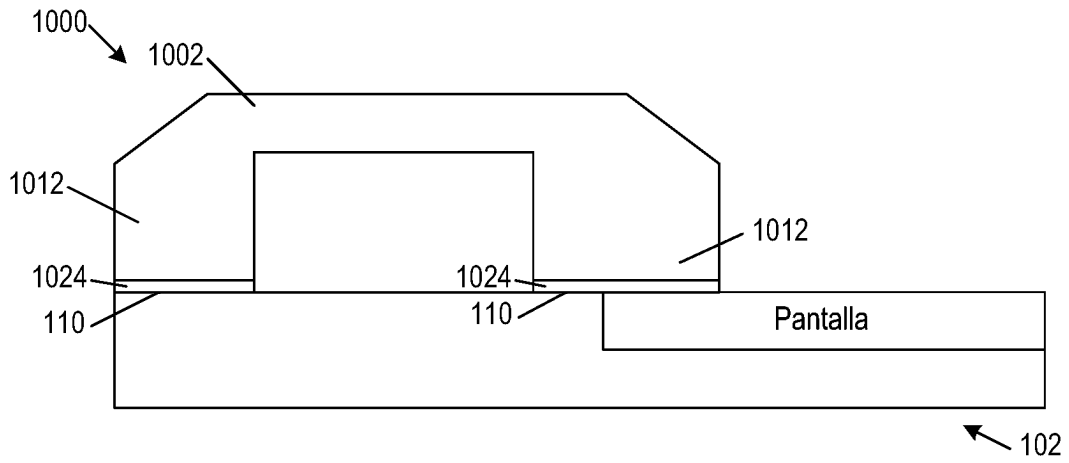


FIG. 10

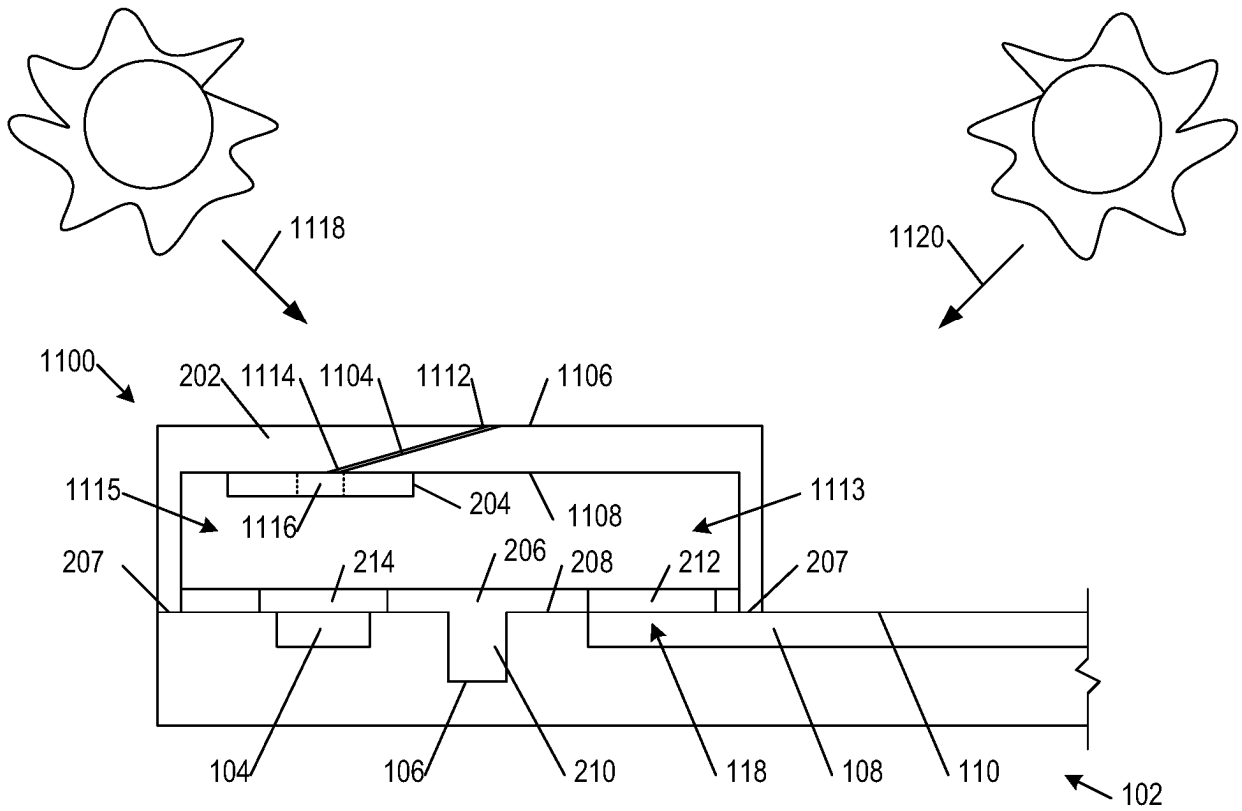


FIG. 11

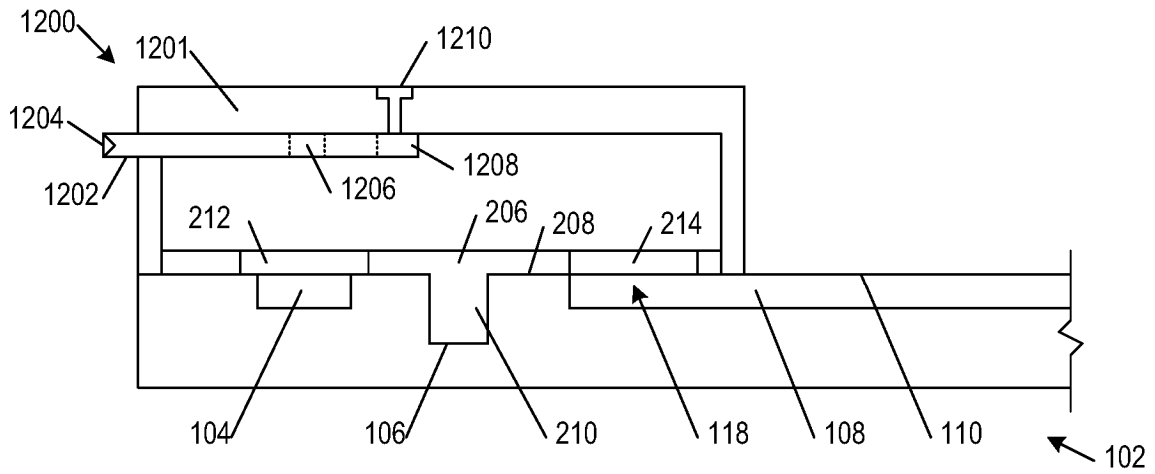


FIG. 12

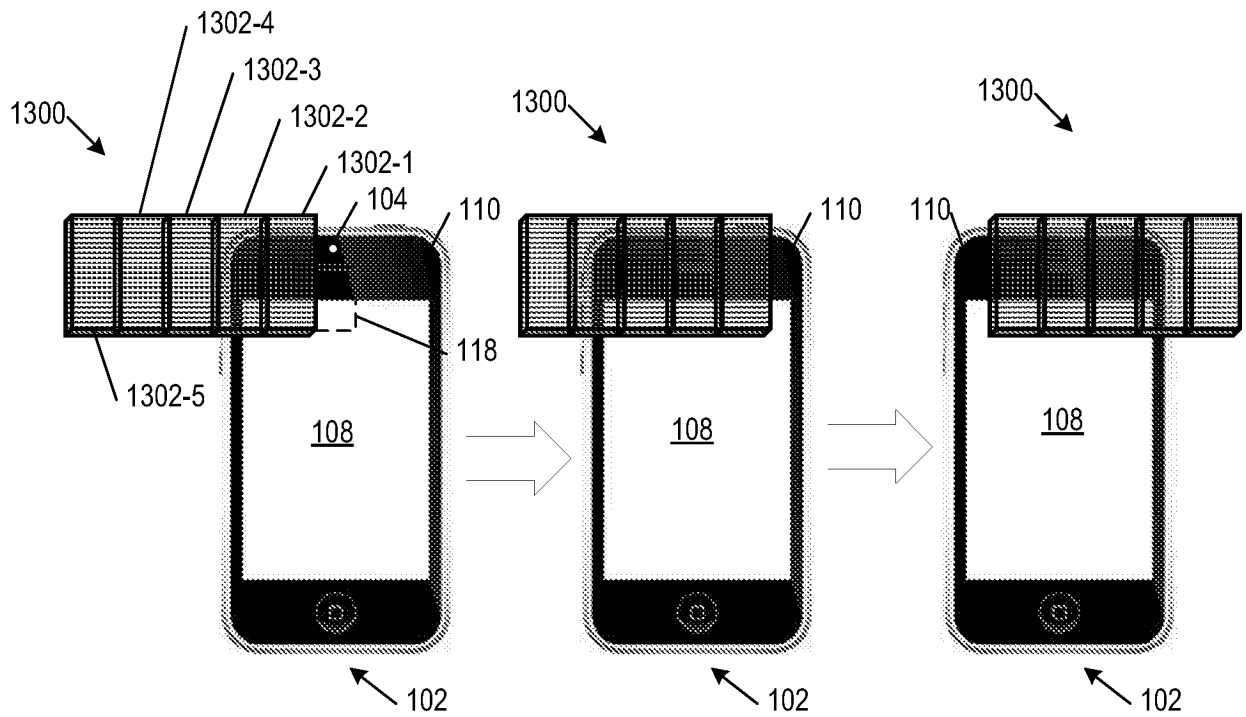


FIG. 13

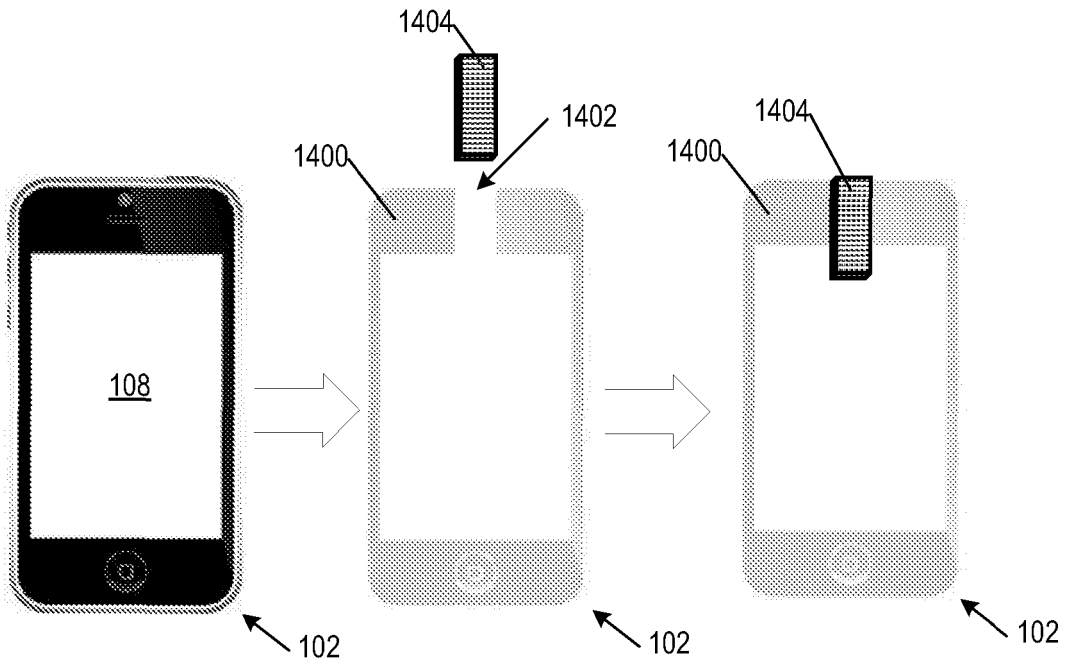


FIG. 14

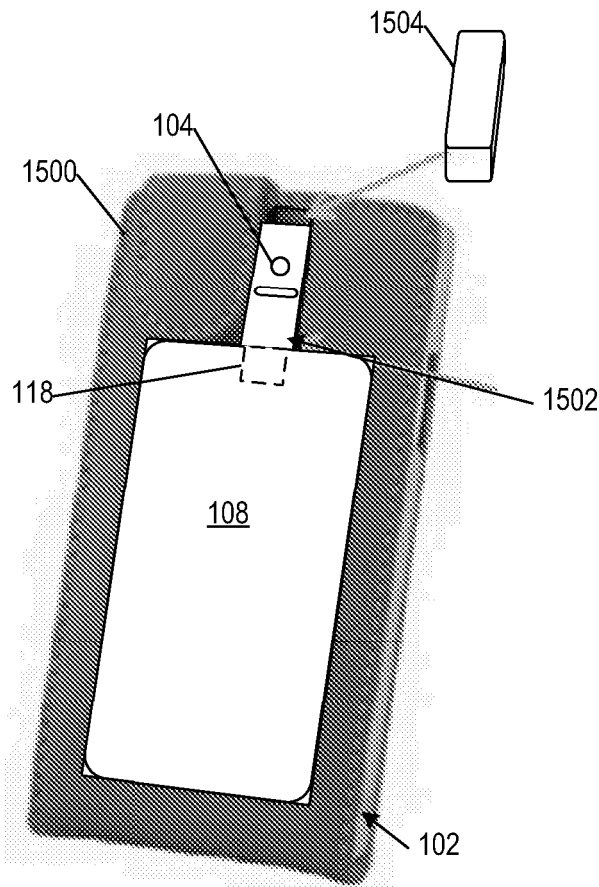


FIG. 15

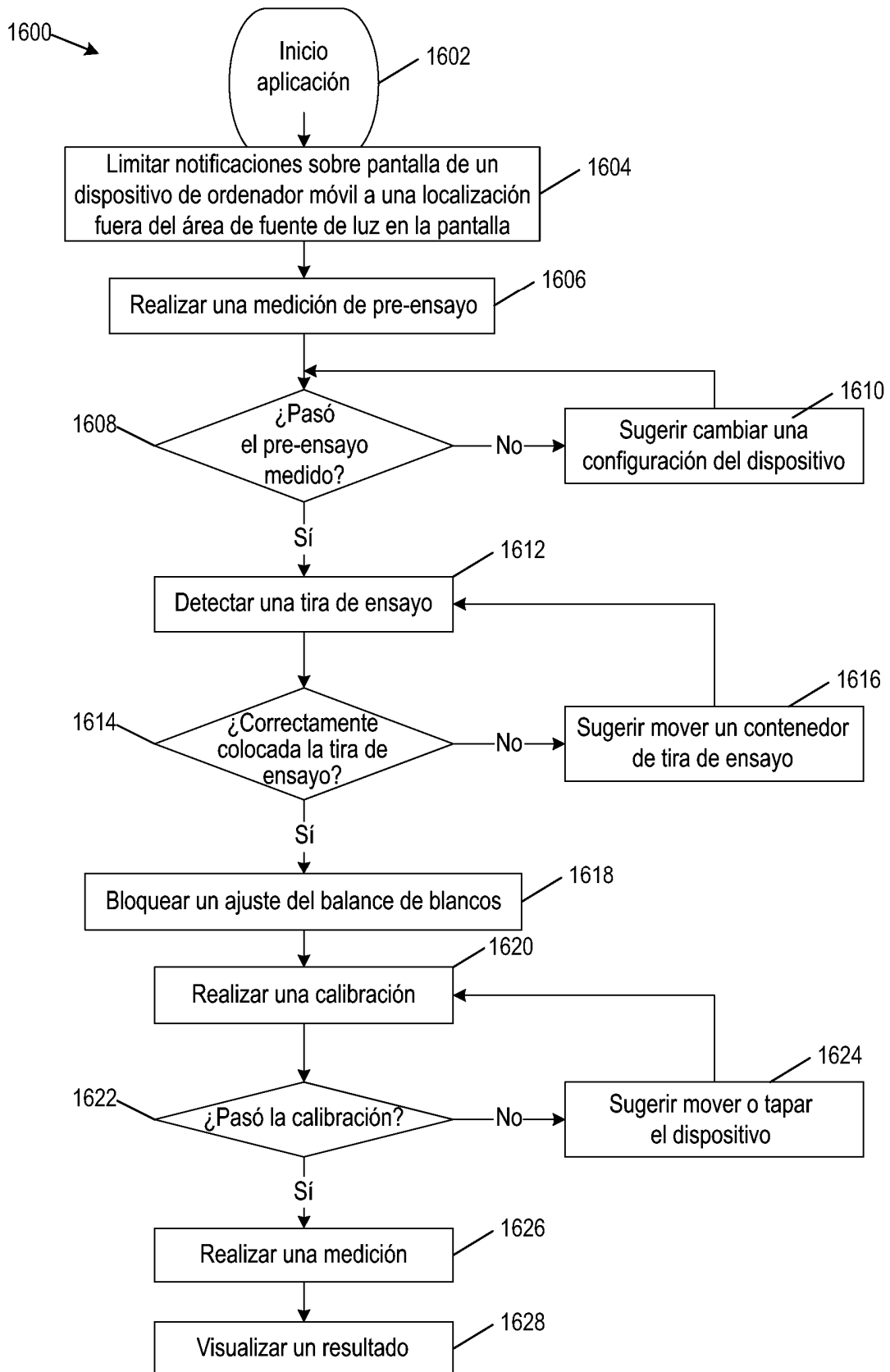


FIG. 16

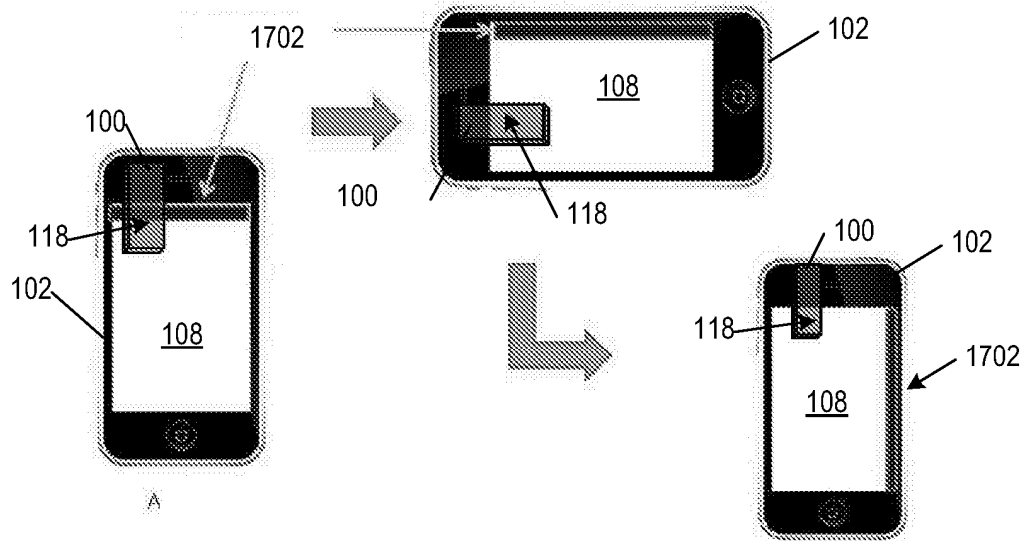


FIG. 17

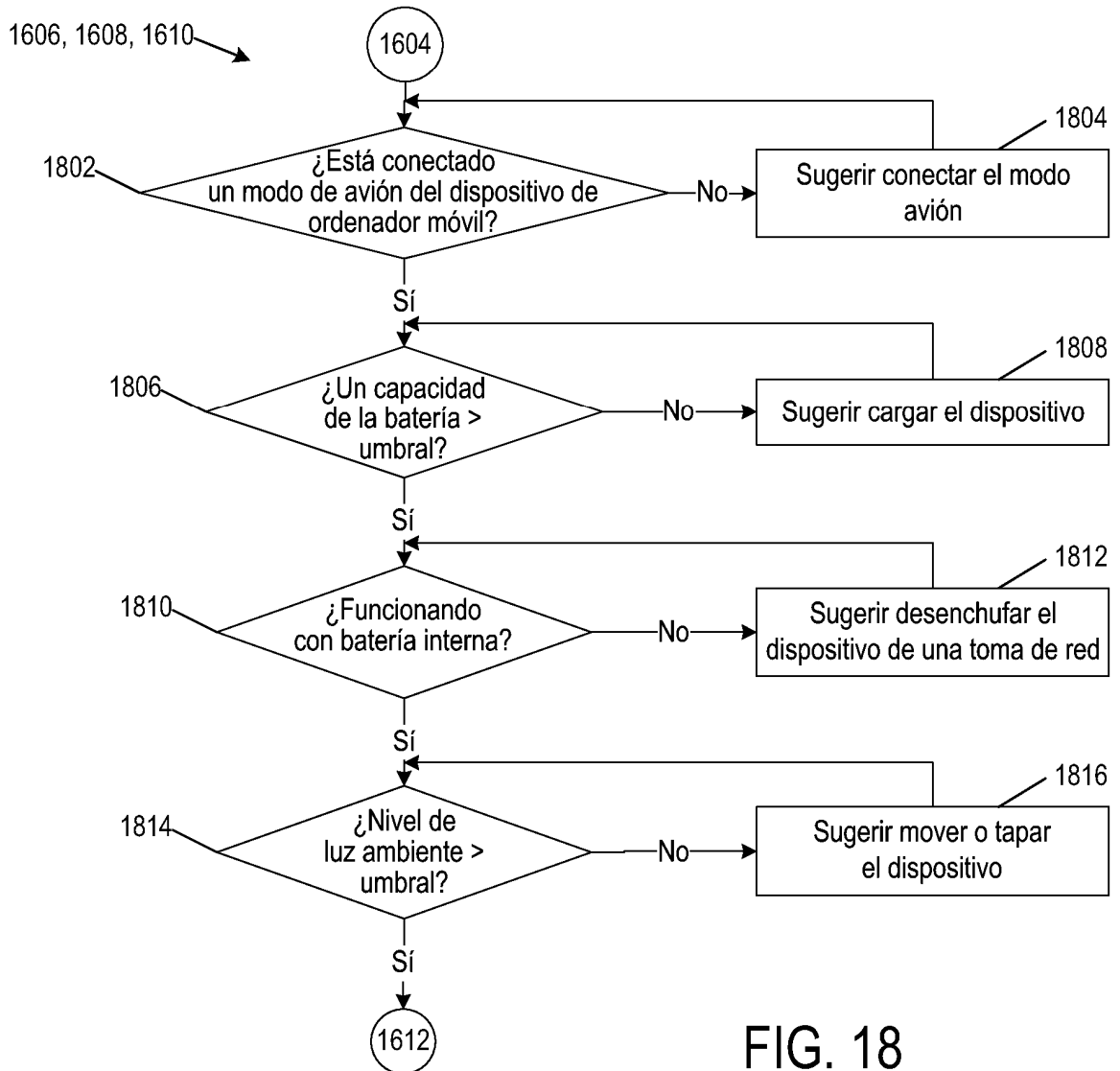


FIG. 18

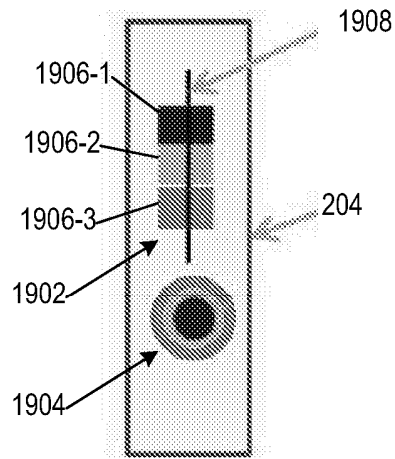


FIG. 19

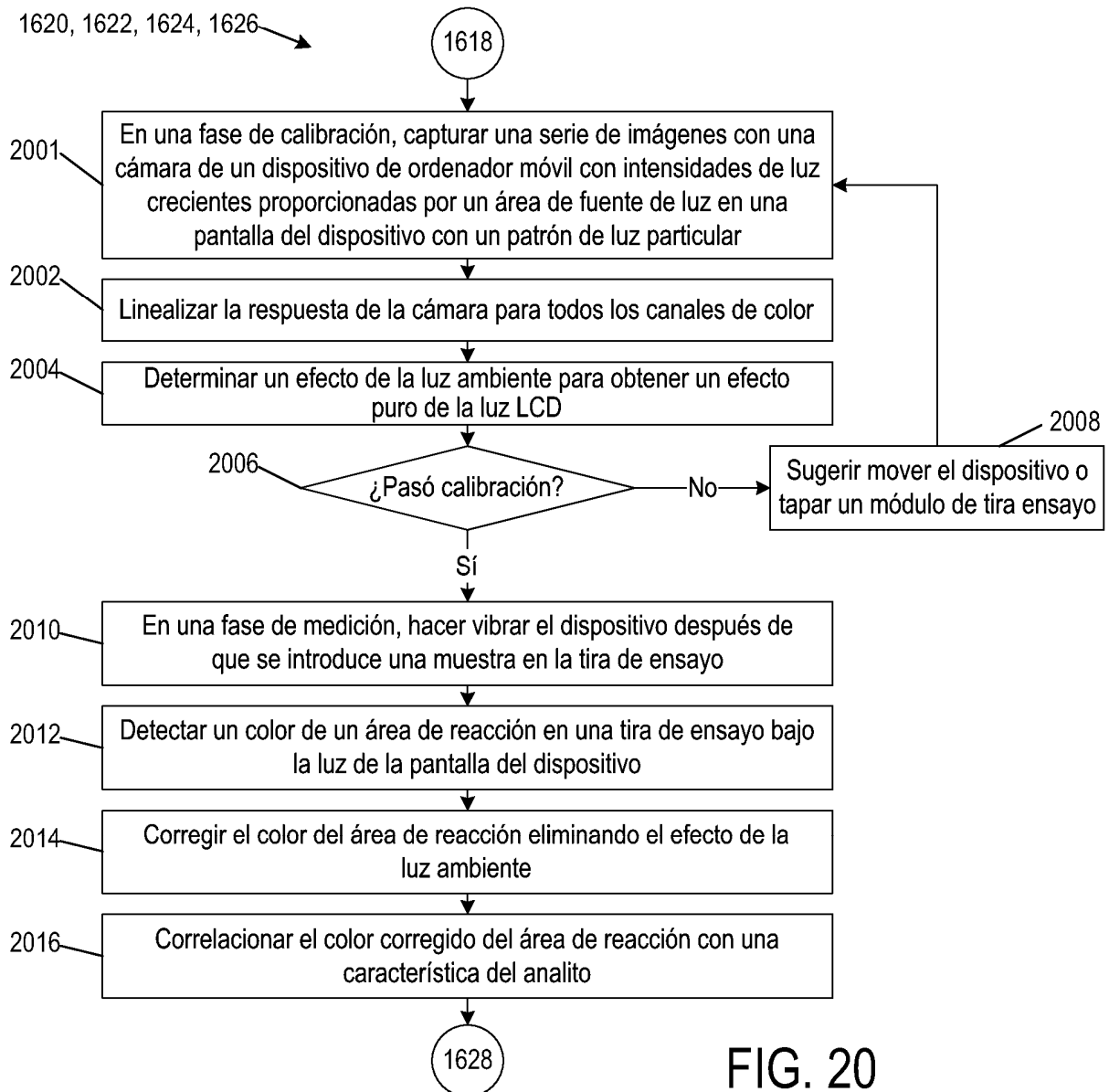


FIG. 20

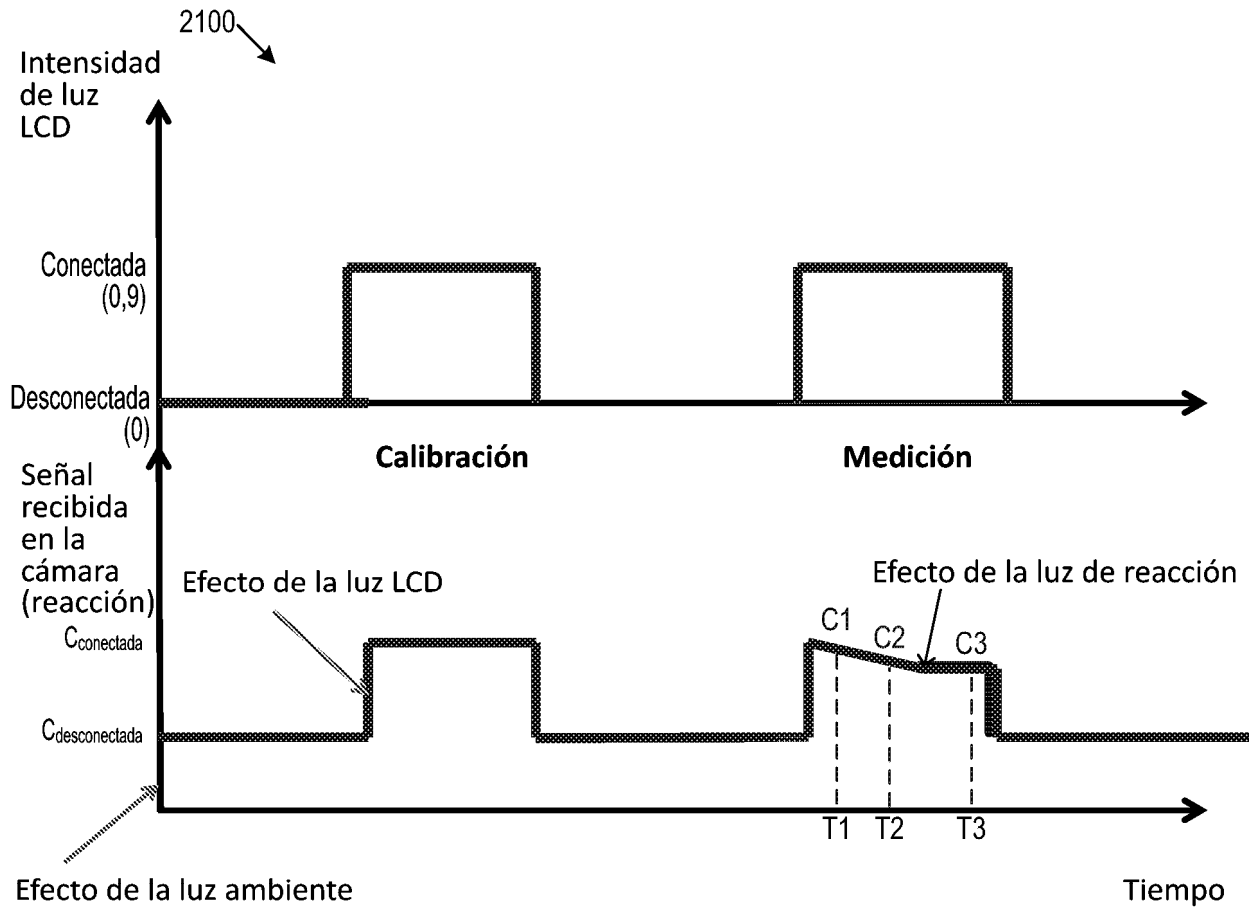


FIG. 21

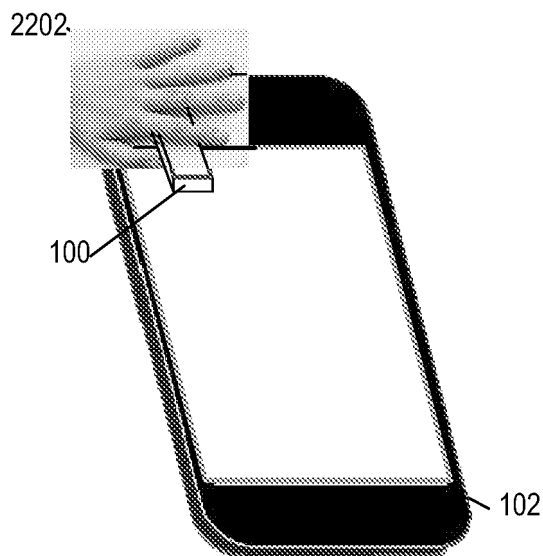


FIG. 22

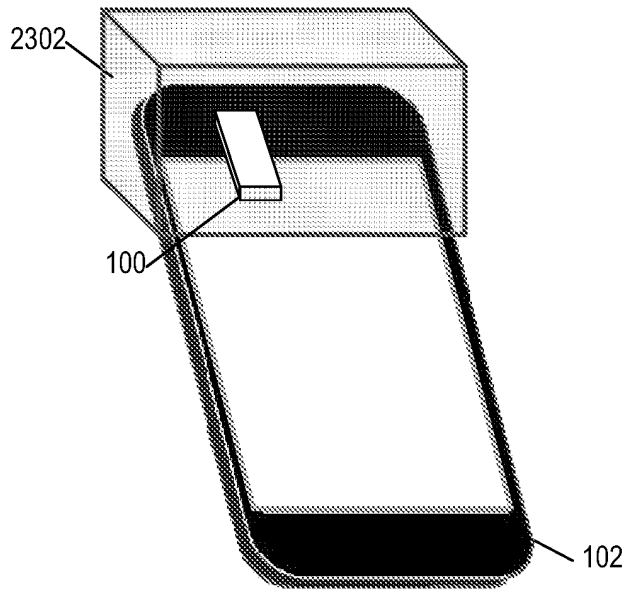


FIG. 23

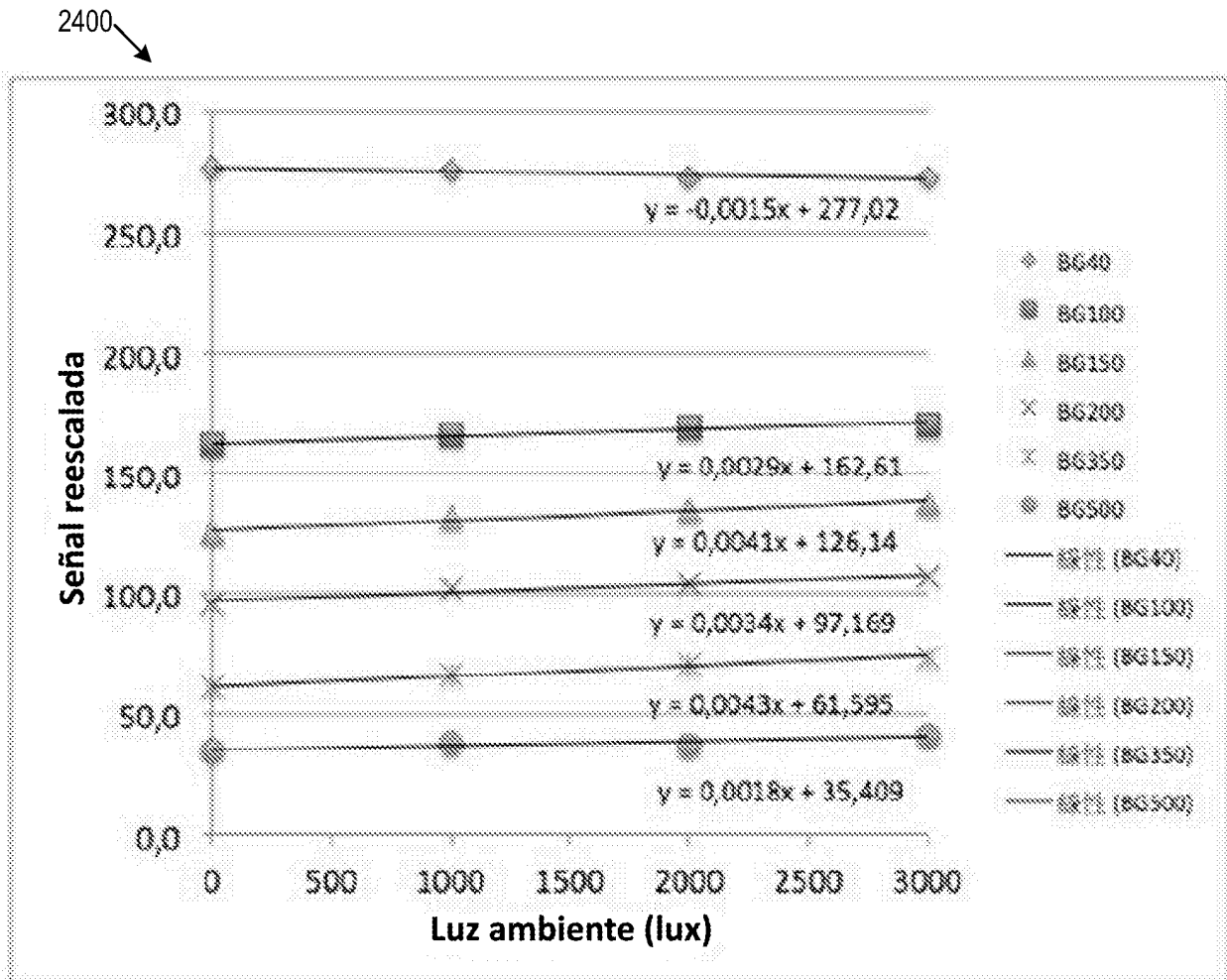


FIG. 24

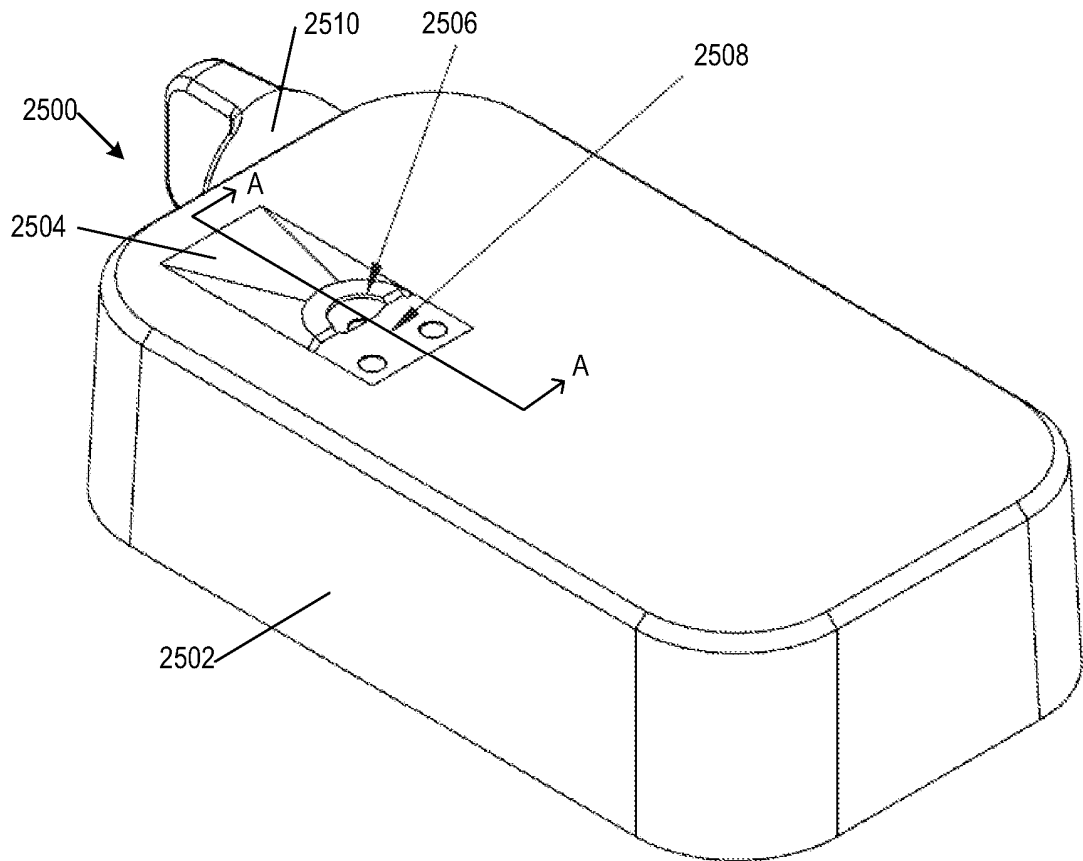


FIG. 25

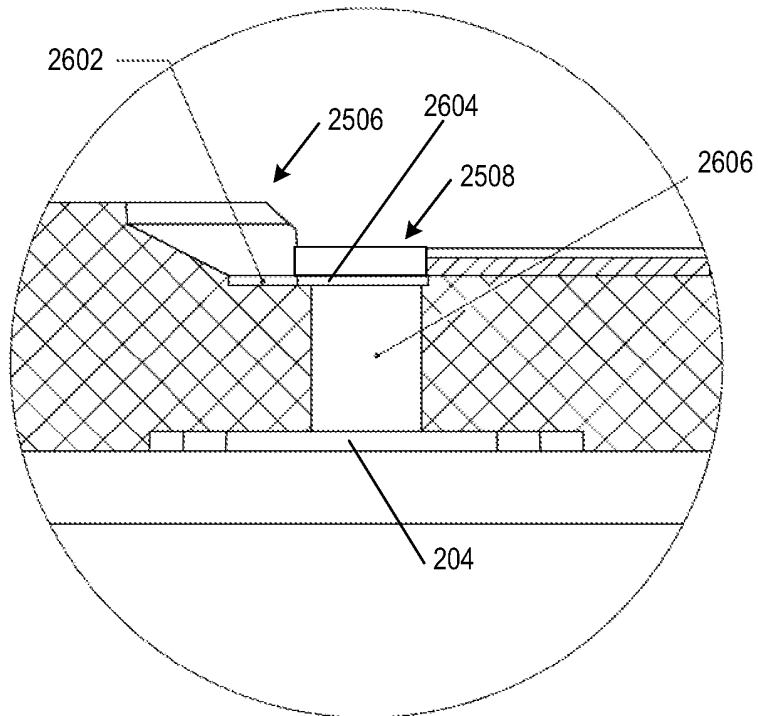


FIG. 26