

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 763 182**

51 Int. Cl.:

H01L 27/146 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **01.06.2010 PCT/CN2010/073441**

87 Fecha y número de publicación internacional: **08.12.2011 WO11150552**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **01.06.2010 E 10852351 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.10.2019 EP 2509108**

54 Título: **Sensor óptico multiespectro y método de fabricación del mismo**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
27.05.2020

73 Titular/es:

**BOLY MEDIA COMMUNICATIONS (SHENZHEN)
CO., LTD (100.0%)
Suite A, B, C, D & E, Floor 9, Jialitai Building
North of Gongye 6th Road, West of Yanshan
Road Nanshan District
Shenzhen, Guangdong 518067, CN**

72 Inventor/es:

HU, XIAOPING

74 Agente/Representante:

SÁNCHEZ SILVA, Jesús Eladio

ES 2 763 182 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

Sensor óptico multiespectro y método de fabricación del mismo

5 Campo técnico

La presente divulgación se refiere a un dispositivo fotosensor multiespectro y a un método de fabricación del mismo. Más particularmente, la presente divulgación se refiere a un dispositivo fotosensible pancromático que puede detectar una pluralidad de espectros (tales como luz visible e infrarroja) simultáneamente, y al método de fabricación del mismo.

10 En la presente divulgación, el espectro pancromático (o color) comprende los espectros enteros de interés. Para dispositivos fotosensibles normales (por ejemplo, los de luz visible), el pancromático comprende todo el espectro de luz visible que contiene rojo, verde, azul y blanco. Para los dispositivos fotosensibles usados para una combinación de luz infrarroja y visible, el pancromático comprende los espectros de luz visible e infrarroja. La presente divulgación se aplica a un dispositivo fotosensible multiespectro que comprende la detección de imágenes monocromas y en color.
15 Las características del preámbulo de las reivindicaciones independientes se conocen del documento US 2009/200589 A1. Las tecnologías relacionadas se conocen del documento JP 2008 245217 AyJP 2003 250071 A.

Técnica anterior

20 La tecnología tradicional para diseñar y fabricar chips (o dispositivos) fotosensibles de imagen en color hace uso de los píxeles fotosensibles de una sola capa o píxeles fotosensibles de tres capas. Para un chip fotosensible que utiliza el píxel fotosensible de una sola capa, para obtener imágenes en color, este debe recubrirse con un filtro de acuerdo con cierto patrón, tal como el Patrón de Bayer o el patrón de tipo panal. Para un chip fotosensible que usa el píxel sensor de tres capas, no hay necesidad de usar un filtro de color. Estas tecnologías convencionales para diseñar y
25 fabricar chips (o dispositivos) fotosensibles de imagen en color aún no se han mejorado.

En el chip fotosensible de imagen en color de una sola capa tradicional, se utilizan principalmente dos tipos diferentes de patrones para obtener la señal de color. La Figura 1 es el primer tipo de patrón de filtro de color, es decir, un patrón CYMG (también denominado patrón de filtro de color compuesto), que consiste en color turquesa, amarillo, magenta y verde. La Figura 2 y las Figuras 3 (a), 3 (b) son varios patrones de filtro de color primario (RGB) ordenados como un Patrón de Bayer o un patrón de tipo panal, respectivamente. Ambos de estos dos patrones consisten en los colores rojo, verde y azul.

35 En el chip fotosensible a color hecho del patrón CYMG, la matriz de píxeles fotosensibles comprende muchos macropíxeles. Cada macropíxel comprende cuatro píxeles, cada uno recubierto por un filtro de colores C, Y, M o G, respectivamente. Sin embargo, la industria de las pantallas usa el patrón de tres colores primarios (específicamente RGB) y no el patrón CYMG, por lo tanto es necesario transformar una matriz para el color C, Y, M o G a una matriz para RGB con el fin de convertir el patrón CYMG a un patrón RGB. Además, debido a que cada punto de píxel detecta solamente un color (ya sea turquesa, o amarillo, o magenta, o verde), para detectar los colores RGB por cada píxel,
40 se necesita una técnica de interpolación para interpolar los colores faltantes de los puntos de píxeles adyacentes. En el chip fotosensible al color del patrón de Bayer (la patente de Estados Unidos Núm. 3,971,065), la matriz de píxeles fotosensibles comprende muchos macropíxeles, cada uno comprende cuatro píxeles recubiertos con solamente colores RGB. El patrón de Bayer adicionalmente requiere que en cada macropíxel, dos elementos en una de las diagonales debe detectar el verde o un color que corresponda a la luminancia de la imagen, mientras que los otros dos colores detectados son el rojo y el azul, o colores que corresponden a otros dos diferentes espectros de luz visible. De manera similar, dado que cada punto de píxel detecta solo un color (rojo, verde o azul), se necesita la interpolación para interpolar los colores faltantes de los puntos de píxeles adyacentes para obtener los otros dos colores faltantes en cada punto. El patrón de Bayer tiene cuatro diferentes ordenamientos, cada uno representa una cierta disposición de la posición RGB. En un patrón de tipo panal como se muestra en la Figura 3, un macropíxel comprende solo tres
45 píxeles recubiertos por colores RGB y dispuestos en forma de panal hexagonal. En el patrón de tipo panal, los píxeles que detectan los colores RGB están dispuestos uniformemente y simétricamente; y el intercambio de las posiciones de dos píxeles aún produce un patrón de tipo panal.

50 Como se describió anteriormente, existen tres problemas comunes en la implementación del filtro de color formado por un patrón de color compuesto (CYMG), un patrón de Bayer o un patrón de tipo panal: en primer lugar, la reducción de la sensibilidad debido a la existencia de la película de filtrado de color (en comparación con el chip fotosensible monocromo); en segundo lugar, la reducción de la definición espacial efectiva (o resolución) debido a la interpolación de color, que a cambio provoca el tercero, el aliasing de color. Normalmente, la distorsión por repliegue del espectro de colores puede resolverse mediante el uso de filtros de paso bajo. Sin embargo, los filtros de paso bajo reducirán la
55 definición de la imagen, y de esta manera empeora el segunda problema.

60 Para evitar la reducción de la sensibilidad provocada por los filtros de color y para mejorar la fotosensibilidad total, la patente de Estados Unidos 6,137,100 describe un método para balancear la respuesta de detección de los píxeles RGB fotosensibles, que hace uso de la característica de los fotodiodos que tienen diferentes sensibilidades para diferentes colores. Particularmente, un fotodiodo es más sensible al verde, en segundo lugar al rojo, y luego al azul. Por lo tanto, las áreas sensibles al azul se hacen más grandes, luego al rojo y las más pequeñas al verde. La mejora

en la sensibilidad al color con este método es aún limitada. Por otra parte este método solo hace hincapié en el patrón de color RGB.

Los dispositivos fotosensibles al color generalmente detectan el espectro continuo correspondiente al color RGB. Existen también dispositivos fotosensibles a las imágenes monocromáticas que son sensibles a todo el espectro visible, o al espectro infrarrojo, o ambos. La sensibilidad de este tipo de dispositivo fotosensible monocromo es generalmente 10 veces mayor que la del dispositivo fotosensible al color tradicional del patrón de Bayer (bajo la misma condición física de producción), pero dicho dispositivo no puede producir color.

En una solicitud de patente titulada "Multi-spectrum photosensitive device and manufacturing method thereof" (PCT/CN2007/071262) aplicada anteriormente por el inventor de la presente, se proporciona un chip fotosensible que utiliza píxeles fotosensibles de dos capas. De acuerdo con este nuevo método, el espectro de la capa superior y la capa inferior se superponen en forma ortogonal o complementaria, como se muestra en la Figura 4 y la Figura 5, de modo que en cualquier posición del píxel, los píxeles fotosensibles en la capa superior y la capa inferior pueden detectar, respectivamente, un espectro complementario u ortogonal (ya sea el espectro visible, o el espectro de luz visible e infrarroja), maximizando así el uso de energía de la luz incidente. Este método se puede implementar utilizando filtros de color o no, y también considerando las ventajas de la relación de resolución espacial, la reducción de color y la fotosensibilidad. Sin embargo, este nuevo método no optimizó el diseño de la estructura física de la capa superior y la capa inferior.

La tecnología tradicional para diseñar y fabricar un chip (o dispositivo) fotosensible de imagen en color tiene otra característica, es decir, la detección en el lado delantero o posterior del chip normalmente (tal como las Patentes de Estados Unidos Núm. 4,388,532, Núm. 4,679,068, Núm. 5,244,817, Núm. 6,169,369, Núm. 6,429,036, y Núm. 7,265,397). Las Patentes de Estados Unidos Núm. 5,134,274] y Núm. 6,191,404 deben mencionarse para proporcionar un chip (y sistema) fotosensible de dos lados que puede detectar tanto en la parte delantera como en la parte trasera simultáneamente. El término "lado delantero" significa el lado orientado hacia la fuente de luz en la capa base del chip, en consecuencia, el término "detección del lado delantero" significa detección mediante píxeles fotosensibles en el lado delantero; mientras que el término "lado posterior" significa el lado posterior a la fuente de luz en la capa base del chip, en consecuencia, el término "detección del lado posterior" significa la detección mediante píxeles fotosensibles en el lado posterior. La detección en el lado posterior requiere que la capa base del chip sea lo suficientemente delgada y pueda sellarse específicamente para que la luz pueda penetrar a través de la capa base y sea detectada por píxeles fotosensibles. Tal chip fotosensible de dos lados está habilitado para recibir luz desde el lado delantero y posterior simultáneamente, por lo que tiene la característica de integración de señales de dos fuentes de luz diferentes. Sin embargo, este tipo de chip fotosensible de dos lados simplemente contiene una capa de píxeles fotosensibles ubicados en un cierto lado de la capa base del chip. En consecuencia, cuando un usuario necesita obtener una señal de detección de color (o espectro múltiple), o recibir dos vistas (o contenidos) diferentes en un chip fotosensible, este tipo de chip fotosensible de una sola capa que está habilitado para la detección en ambos lados, encuentra una dificultad. Además, el chip fotosensible de una sola capa que se puede detectar en dos lados requiere señales de luz desde dos direcciones, anversa y reversa, que tiene una relación correspondiente en el espacio geométrico, es decir, se puede usar simplemente para una vista única.

Por lo tanto, esos chips fotosensibles de la técnica anterior todavía tienen desventajas. En cuanto al chip fotosensible de una sola capa, el cuello de botella se produce en el aspecto de la sensibilidad, y la eficiencia de utilización del espacio y la energía del mismo no es mejor que la de las capas múltiples. Y en cuanto al chip fotosensible multicapa (dos capa o tres capas), el proceso es más complejo y difícil. Otra función que no tienen las técnicas anteriores de chip fotosensible es que no pueden detectar la luz correspondiente a diferentes vistas desde dos direcciones, anversa y reversa.

Por lo tanto, todavía es necesario mejorar las técnicas anteriores para encontrar un dispositivo sensor y un método de fabricación del mismo, que pueda combinar las ventajas del dispositivo sensor de imágenes monocromo y el dispositivo sensor de imágenes en color, y pueda detectar la luz desde dos direcciones diferentes simultáneamente o asincrónicamente para mejorar aún más el rendimiento del chip sensor y ampliar las funciones de un solo chip.

Resumen

Problema técnico

Para superar las limitaciones y dificultades de la técnicas anterior, el objeto de la presente divulgación es proporcionar un dispositivo fotosensible multiespectro y un método de fabricación del mismo, que puede obtener vistas desde diferentes direcciones simultáneamente.

Solución técnica

Con el fin de facilitar la descripción de la presente divulgación y explicar las diferencias de las técnicas anteriores, en la presente divulgación se darán las definiciones de los siguientes términos: dispositivo sensor de doble capa, dispositivo sensor de dos lados y dispositivo sensor de doble dirección. Un dispositivo sensor de doble capa significa

- que sus píxeles fotosensibles se dividen físicamente en dos capas (como el dispositivo sensor de doble capa descrito en una solicitud de patente titulada "multiple-spectrum photosensitive device and manufacturing method thereof" (PCT/CN2007/071262) aplicado anteriormente por el inventor de la presente), cada uno con píxeles sensores para detectar el espectro específico. Un dispositivo sensor de dos lados se refiere a un dispositivo fotosensible que tiene
- 5 dos superficies sensoras, donde cada superficie es capaz de detectar desde al menos una dirección. Un dispositivo sensor de doble dirección se refiere a un dispositivo sensor que puede detectar desde dos direcciones (que generalmente forman un ángulo de 180 grados), es decir, tanto el lado delantero como el lado posterior del dispositivo sensor pueden detectar la luz.
- 10 Un dispositivo fotosensible puede tener simultáneamente una, dos o todas esas tres características: doble capa, dos lados y doble dirección. La presente divulgación se refiere principalmente a un dispositivo sensor de doble capa de dos lados (como se muestra en las Figuras 6(a) - (c)), un dispositivo sensor de doble dirección (tal como las Patentes de Estados Unidos Núm. 5,134,274 y Núm. 6,191,404), un dispositivo sensor de doble dirección y de dos lados (como se muestra en las Figuras 6 (a) - (c) y la Figura 16) y un dispositivo sensor de doble dirección, doble capa y de dos
- 15 lados (como se muestra en las Figuras 9(a)-(c)).
- La solución técnica de acuerdo con la presente invención se define en las reivindicaciones independientes.
- 20 Un dispositivo fotosensible multiespectro, que comprende al menos una capa base opaca; en donde cada capa base comprende al menos dos lados, al menos dos de los lados están provistos de grupos de píxeles fotosensibles, cada uno de los grupos de píxeles fotosensibles se usa para detectar la luz del espectro de interés irradiado desde la dirección anversa del lado donde se encuentra el grupo de píxeles fotosensibles.
- 25 En el dispositivo fotosensible multiespectro, hay una capa base provista de dos lados sensores, que comprenden respectivamente píxeles fotosensibles distribuidos igual o diferente para detectar varios espectros.
- El espectro de interés comprende uno o más espectros de azul, verde, rojo, turquesa, amarillo, blanco, infrarrojo, rojo más infrarrojo, amarillo más infrarrojo y blanco más infrarrojo.
- 30 En el dispositivo fotosensible multiespectro, se instala un juego de lentes respectivamente delante de cada lado de la capa base.
- Un método para fabricar el dispositivo fotosensible multiespectro mencionado anteriormente, que comprende: proporcionar al menos una capa base opaca, en donde cada capa base comprende al menos dos lados; al menos dos de los lados de la capa base están provistos de grupos de píxeles fotosensibles, cada grupo de píxeles fotosensibles se utiliza para detectar la luz del espectro de interés irradiado desde la dirección anversa del lado en el que se encuentra el grupo de píxeles fotosensibles.
- 35 Otro tipo de dispositivo fotosensible multiespectro, que comprende al menos una capa base transparente; cada capa base comprende al menos dos lados, al menos dos de los lados están provistos de grupos de píxeles fotosensibles, cada grupo de píxeles fotosensibles se usa para detectar la luz del espectro de interés irradiado desde la dirección anversa o reversa del lado en el que está ubicado el grupo de píxeles fotosensibles.
- 40 En el dispositivo fotosensible multiespectro, hay una capa base provista de dos lados sensores, cada uno de los cuales tiene píxeles fotosensibles distribuidos de manera igual o diferente para detectar varios espectros.
- 45 El espectro de interés comprende uno o más espectros de azul, verde, rojo, turquesa, amarillo, blanco, infrarrojo, rojo más infrarrojo, amarillo más infrarrojo y blanco más infrarrojo.
- 50 Cuando se irradia desde una dirección, el espectro detectado por los píxeles fotosensibles ubicados en el reverso de la capa base es ortogonal al espectro detectado por los píxeles fotosensibles ubicados en las mismas posiciones en el anverso.
- Además, cuando se irradia desde una dirección, el espectro detectado por los píxeles fotosensibles ubicados en el reverso es complementario con el espectro detectado por los píxeles fotosensibles ubicados en la misma posición en el anverso.
- 55 El dispositivo sensor multiespectro comprende además un medio de selección de la dirección configurado para, cuando todos o parte de los píxeles en un lado seleccionado están detectando, sombrear los píxeles en las posiciones correspondientes en el lado simétrico al lado seleccionado.
- 60 El medio de selección de la dirección podría ser un sistema síncrono de múltiples obturadores, cada uno de los obturadores está dispuesto frente a cada lado de la capa base, y dos obturadores en un conjunto frente a dos lados opuestos entre sí están respectivamente en el estado abierto y cerrado declarado al mismo tiempo.
- 65 Los medios de selección de la dirección también pueden ser una película de sombreado, en donde la película de

sombreado está recubierta en parte de los píxeles a cada lado de la capa base de acuerdo con un patrón preestablecido de dirección seleccionada por píxel, y para dos píxeles ubicados en la misma posición tanto en el lado delantero como en el lado posterior, a lo sumo solo uno de los cuales está recubierto por la película de sombreado.

5 El patrón de dirección seleccionada por píxel se selecciona de un patrón diagonal, un patrón horizontal de cada tres columnas, un patrón horizontal de cada dos columnas, un patrón vertical de cada tres filas, un patrón vertical de cada dos filas, y un patrón de división de área.

En el dispositivo fotosensible multiespectro, los píxeles en el anverso y el reverso son simétricos en la dirección.

10 En el dispositivo fotosensible multiespectro, se instala un juego de lentes respectivamente delante de cada lado de la capa base.

15 Un método para fabricar el dispositivo sensor multiespectro mencionado anteriormente, que comprende: proporcionar al menos una capa base transparente; en donde cada una de la capa base comprende al menos dos lados;

al menos dos de los lados de la capa base están provistos de grupos de píxeles fotosensibles, cada uno de los grupos de píxeles fotosensibles se usa para detectar la luz del espectro de interés irradiado desde la dirección reversa o la dirección anversa del lado donde se ubican los grupos de píxeles fotosensibles.

20 Efecto beneficioso

En primer lugar, el proceso de fabricación podría simplificarse proporcionando una capa base que comprenda al menos dos lados en los que se disponen los píxeles fotosensibles. Los dispositivos sensores multicapa de las técnicas anteriores (incluidos los descritos en la solicitud de patente titulada "A Multi-Spectrum Photosensitive Device and Manufacturing Method Thereof" aplicado por el inventor anteriormente) son una especie de proceso de fabricación tridimensional, que necesita procesar el chip capa por capa, y finalmente moldea cada capa procesada, por lo que el proceso de fabricación es relativamente complicado y el rendimiento de producción es difícil de aumentar. Mientras que la presente divulgación realiza el procesamiento en cada lado de la capa base, que es un proceso de fabricación más cercano a la tecnología de procesamiento plana, por ejemplo, si la capa base tiene dos lados, después de procesar el anverso, simplemente es necesario girar la base y realizar el procesamiento en el reverso directamente, por lo tanto, se logra una gran simplificación en el proceso de fabricación. En segundo lugar, la observación de diferentes vistas desde diferentes direcciones se implementa con el mismo dispositivo configurando los píxeles sensores en los diferentes lados de la capa base. Por ejemplo, también tomando una capa base con dos lados como ejemplo, cuando la capa base es opaca, tanto el anverso como el reverso de la capa base podrían detectar la luz de cada lado respectivamente, para adquirir las vistas en las direcciones hacia adelante respectivamente. Cuando la capa base es transparente, tanto el anverso como el reverso de la capa base también pueden detectar la luz respectivamente para adquirir las vistas respectivamente por medio del obturador o patrón de dirección seleccionada por píxel. En comparación con las técnicas anteriores, para obtener vistas desde diferentes direcciones, el enfoque en las técnicas anteriores es adoptar conjuntos plurales de chips sensores y circuitos de procesamiento de los mismos; mientras que el enfoque de acuerdo con la presente divulgación es detectar vistas desde diferentes direcciones en diferentes lados de una capa base, por lo tanto, además de múltiples grupos de luces detectadas desde diferentes direcciones, solo se necesita un circuito de procesamiento que incluya un circuito de conversión fotoeléctrica, una señal eléctrica procesamiento, un circuito de salida y una línea de transmisión, ahorrando así espacio y dinero.

En cuanto a una capa base transparente, se proporcionan píxeles sensores en la misma posición tanto en el anverso como en el reverso. La misma posición tanto en el anverso como en el reverso significa que, bajo la irradiación de la fuente de luz, las posiciones correspondientes en los dos lados son irradiadas por el mismo rayo. Tomando una capa base con dos lados como ejemplo, si una fuente de luz puntual irradia verticalmente el anverso de la capa base, la posición de irradiación en el anverso de la capa base es el punto A y la posición de irradiación en el reverso de la capa base irradiada a través de la capa base es el punto B, mientras que el punto A y el punto B están ubicados en la misma posición de dos lados opuestos. Por lo tanto, existe el problema de que: la fuente de luz en el anverso irradiará el punto A y el punto B y la fuente de luz en el reverso también irradiará el punto B y el punto A, lo que provoca interferencia entre las vistas desde dos direcciones. Para eliminar dicha interferencia bidireccional, un modo de procesamiento simple es proporcionar píxeles fotosensibles en un lado de esos dos lados opuestos, y no píxeles fotosensibles en la misma posición del otro lado. Sin embargo, existen varias ventajas al proporcionar píxeles sensores en la misma posición en dos lados opuestos, tal como, por ejemplo, que la energía de luz incidente de todos los segmentos del espectro podría utilizarse en gran medida para adquirir una mayor eficiencia de la luz y lograr una mayor sensibilidad y rango dinámico, y mientras tanto reducir la señal de ruido eléctrico producida por la conversión de energía luminosa a energía térmica. Para ese propósito, de acuerdo con la presente divulgación, al adoptar los medios de selección de la dirección, la fuente de luz en el anverso no puede alcanzar el punto B y el punto A cuando la fuente de luz en el anverso irradia el punto A y el punto B, o la fuente de luz en el anverso no puede alcanzar el punto A y Punto B (es decir, el patrón de dirección seleccionada por tiempo compartido) cuando la fuente de luz en el anverso irradia el Punto B y el Punto A; o con el patrón de dirección seleccionada por píxel, es decir, configurando el Punto A y el Punto B como un grupo sensor en el anverso para detectar la fuente de luz en el anverso, configurando el Punto C (ubicado en el reverso) y el Punto D (ubicado en el anverso) como un grupo sensor en el reverso para

detectar la fuente de luz en el anverso, de modo que solo uno de los dos píxeles ubicados en la misma posición de los lados opuestos anverso y reverso esté cubierto por una película de sombreado, que representa las posiciones de los píxeles cubiertos por la película de sombreado en los lados opuestos, para garantizar el máximo aprovechamiento de la energía luminosa incidente e implementar simultáneamente la adquisición de vistas de diferentes direcciones sin ser interferidas.

Es necesario enfatizar que el dispositivo fotosensible de doble capa y de dos lados con capa base transparente descrito en la presente divulgación no solo ofrece una gran comodidad y superioridad para la detección bidireccional, sino que también mejora en gran medida la sensibilidad del dispositivo sensor y la gama de representación del color para la detección de una sola dirección. Mientras tanto, la presente invención proporciona un método simple para integrar la implementación de la detección del color y la luz infrarroja en un dispositivo sensor a bajo costo.

El dispositivo fotosensible multiespectro para detectar luces visibles e infrarrojas se describirá de acuerdo con las modalidades de la presente divulgación, que son ilustrativas solo para demostrar las ventajas e implementaciones de la presente divulgación, pero que de ninguna manera limitan el alcance de protección de la presente divulgación.

Para los expertos en la técnica, los propósitos anteriores y otros, así como ventajas de la presente invención resultarán evidentes con las siguientes descripciones detalladas e ilustraciones de las modalidades preferidas con referencia a los dibujos como se muestra más abajo.

Descripción de los dibujos

La Figura 1 es un diagrama que muestra un patrón de filtro de colores CYMG.

La Figura 2 es un diagrama que muestra el patrón de Bayer de los filtros de color RGB y sus variaciones.

Las Figuras 3(a) y 3(b) son diagramas que muestran patrones de tipo panel de los filtros de colores RGB respectivamente.

La Figura 4(a) es un diagrama que explica la relación entre el espectro de rojo, verde, azul, amarillo, turquesa, blanco e infrarrojo; la Figura 4(b) es un diagrama que explica la relación entre la profundidad incidente y la longitud de onda de la luz en un objeto (opaco), en el que las líneas de capas se usan para simplificar la implementación de diferentes dispositivos sensores.

Las Figuras 5 (a) y 5(b) muestran ejemplos de algunos pares de colores ortogonales y complementarios, en donde los colores de las dos capas hacia arriba y hacia abajo a la izquierda de las Figuras 5(a) y 5(b) son complementarios, y los colores de las dos capas hacia arriba y hacia abajo a la derecha de las Figuras 5(a) y 5(b) son ortogonales.

Las Figuras 6(a)-6(c) ilustran una modalidad preferida de un dispositivo sensor de colores de doble capa de dos lados con un Patrón de Bayer de acuerdo con la presente divulgación, en donde la capa base es opaca y el anverso es completamente simétrico al reverso. Se observa que, dado que el dispositivo sensor ilustrado en las Figuras 6(a), 6(b) y 6(c) tiene características de doble capa y de dos caras simultáneamente, este se denomina dispositivo sensor de colores de doble capa y de dos lados.

Las Figuras 7(a)-7(c) ilustran una modalidad preferida de un dispositivo sensor de colores de doble capa y de dos lados con una capa base opaca de acuerdo con la presente divulgación y su variación que usa un Patrón de Bayer generalizado, en donde la capa base es opaca y el anverso es completamente simétrico al reverso. La modalidad preferida podría conducir a un dispositivo sensor de colores CYMG.

Las Figuras 8(a)-8(d) ilustran una modalidad preferida de un dispositivo sensor de colores de doble capa de dos lados con el anverso adoptando un patrón de tipo panel de acuerdo con la presente divulgación y variaciones de la misma, en donde la capa base es opaca y el reverso adopta un patrón de Bayer (Figura 8 (b)), o un patrón de tipo panel (Figura 8 (c)), o un patrón uniforme (Figura 8 (d)), u otros patrones. Las figuras explican que para un dispositivo sensor de colores de doble capa y de dos lados con una capa base opaca, el anverso y el reverso podrían adoptar cualquier patrón si fuese necesario, en lugar de ser completamente idénticos.

Las Figuras 9(a)-9(c) ilustran una modalidad preferida de un dispositivo sensor de colores de doble capa y de dos lados con una capa base transparente de acuerdo con la presente divulgación, en donde la capa base es transparente, y el anverso adopta un Patrón de Bayer de colores turquesa, verde y azul, mientras que el reverso adopta un patrón de rojo o infrarrojo. En el ejemplo ilustrado, los píxeles que detectan rojo y rojo más infrarrojo respectivamente están dispuestos en diagonal.

Las Figuras 10(a)-10(c) ilustran otra modalidad preferida de un dispositivo sensor de colores de doble capa de dos lados con una capa base transparente de acuerdo con la presente divulgación, en donde la capa base es transparente, y el anverso se usa para detectar azul mientras que el reverso se usa para detectar amarillo, verde, rojo o infrarrojo.

5 Las Figuras 11(a)-11(c) ilustran otra modalidad preferida de un dispositivo sensor de colores de doble capa y de dos lados con una capa base transparente de acuerdo con la presente divulgación, en donde la capa base es transparente, y el anverso adopta un patrón de tipo panal de color azul, verde y turquesa mientras que el reverso adopta un patrón de tipo panal rojo o infrarrojo. Los píxeles en el anverso se corresponden completamente en la posición geométrica con los del reverso para que la luz irradiada desde el anverso pueda irradiar a través de la capa base hacia el reverso. En el ejemplo ilustrado, 2/3 de los píxeles en el reverso detectan el color rojo y 1/3 de los píxeles detectan rojo o rojo más infrarrojo.

10 Las Figuras 12(a)-12(c) ilustran otra modalidad preferida de un dispositivo sensor de colores de doble capa y de dos lados con una capa base transparente de acuerdo con la presente divulgación, en donde la capa base es transparente, y el anverso adopta un patrón de tipo panal azul mientras que el reverso adopta un patrón de tipo panal rojo, verde y amarillo. Los píxeles en el anverso se corresponden completamente en la posición geométrica con los del reverso para que la luz irradiada desde el anverso pueda irradiar a través de la capa base hacia el reverso.

15 Las Figuras 13(a)-13(c) ilustran una modalidad preferida de un dispositivo sensor de colores de doble capa y de dos lados con una capa base transparente de acuerdo con la presente divulgación, en donde la capa base es transparente, y el anverso adopta un patrón uniforme azul, mientras que el reverso adopta un Patrón de Bayer generalizado rojo más infrarrojo, verde y amarillo. Los píxeles en el anverso se corresponden completamente en la posición geométrica con los del reverso para que la luz irradiada desde el anverso pueda irradiar a través de la capa base hacia el reverso.

20 Las Figuras 14(a)-14(c) ilustran una modalidad preferida de un dispositivo sensor de colores de doble capa y de dos lados con una capa base transparente de acuerdo con la presente divulgación, en donde la capa base es transparente, y el anverso adopta un patrón uniforme de color vacío, verde, azul y blanco (o blanco más infrarrojo), mientras que el reverso adopta un Patrón de Bayer generalizado rojo más infrarrojo, vacío y blanco (o blanco más infrarrojo). Los píxeles en el anverso se corresponden completamente en la posición geométrica con los del reverso para que la luz irradiada desde el anverso pueda irradiar a través de la capa base hacia el reverso.

25 Las Figuras 15(a)-15(c) ilustran otra modalidad preferida de un dispositivo sensor de colores de doble capa y de dos lados con una capa base transparente de acuerdo con la presente divulgación, en donde la capa base es transparente, y el anverso adopta un patrón uniforme de color vacío, verde, azul, rojo (o amarillo) y blanco (o blanco más infrarrojo), mientras que el reverso adopta un Patrón de Bayer generalizado azul, vacío y blanco (o blanco más infrarrojo). Los píxeles en el anverso se corresponden completamente en la posición geométrica con los del reverso para que la luz del anverso pueda irradiar a través de la capa base hacia el reverso.

30 La Figura 16 es un diagrama que muestra un sistema sensor de doble dirección con un dispositivo sensor de doble capa de dos lados con una capa base transparente. En el sistema, el dispositivo sensor de doble capa y de dos lados está en el centro, debido a la capa base transparente, los píxeles sensores en el anverso podrían aceptar simultáneamente la luz del anverso y la luz del reverso. Para separar las vistas del anverso de las vistas del reverso, el sistema utiliza un sistema de obturadores mecánicos sincronizados en el que se abre un obturador mientras se cierra otro obturador. Cuando el obturador mecánico en el anverso está en estado cerrado, el obturador en el reverso está en estado abierto, y viceversa.

35 La Figura 17 es un diagrama que muestra un sistema sensor de doble dirección con un dispositivo sensor de doble capa y de dos lados que adopta medios de selección de la dirección. En el sistema, el dispositivo sensor de doble capa y de dos lados está en el centro, debido a la capa base transparente, el dispositivo sensor podría ser un dispositivo sensor de doble capa y de dos lados de doble dirección con una capa base opaca, o un dispositivo sensor de doble capa de dos lados de doble dirección con patrón de dirección seleccionado por píxel. En el sistema, dado que el dispositivo sensor tiene la función de seleccionar la dirección, el dispositivo sensor podría aceptar, por lo tanto, luces tanto del anverso como del reverso sin un obturador mecánico, y se puede obtener una vista del anverso en los píxeles del anverso y una vista del reverso en los píxeles del reverso.

40 La Figura 18 muestra un dispositivo sensor de doble capa y de dos lados con un patrón de dirección seleccionada por píxel que no está recubierto por una película opaca. La Figura 18(a) ilustra que cuando se irradia desde el anverso, los píxeles en el anverso del dispositivo sensor detectarán el turquesa, verde y azul, mientras que los píxeles en el reverso detectan el rojo. La Figura 18(b) ilustra que cuando se irradia con la luz del reverso, los píxeles en el reverso del dispositivo sensor detectan el amarillo, verde y azul, mientras que los píxeles en el reverso detectan el azul. Se observa que los píxeles en el anverso están agrupados, cada grupo consta de ocho píxeles, no de cuatro píxeles, y forman una disposición repetida. Es decir, los 4 píxeles anteriores y los 4 píxeles posteriores en un grupo forman una simetría en espejo vertical. El propósito de tal disposición es la preparación para la disposición diagonal de la película opaca como se muestra en la Figura 19.

45 Las Figuras 19(a) y 19(b) ilustran el dispositivo sensor de doble dirección que se produce recubriendo una película opaca diagonal en el dispositivo sensor de doble capa y de dos lados como se muestra en la Figura 18. La izquierda de la Figura 19(a) muestra una película opaca recubierta en la superficie de los píxeles en la línea diagonal hacia atrás en el anverso. Luego, cuando se irradia desde la luz del anverso, los píxeles en la línea diagonal en el anverso detectan el turquesa, azul y verde, mientras que los píxeles en la línea diagonal en el reverso detectan el rojo; no importa el

anverso o el reverso, debido a la película opaca en la diagonal hacia atrás (del anverso), los píxeles en la diagonal hacia atrás no pueden detectar la luz del anverso. La derecha de la Figura 19(b) muestra una película opaca en la superficie de píxeles en la diagonal hacia adelante en el reverso. Luego, cuando la luz se irradia desde el reverso, los píxeles en la diagonal hacia atrás en el reverso detectan el azul, mientras que los píxeles en la diagonal hacia atrás en el anverso detectan el rojo, verde y amarillo; sin importar el anverso o el reverso, debido a la película opaca en la diagonal hacia adelante (del anverso), los píxeles en la diagonal hacia adelante no pueden detectar la luz del reverso. Por lo tanto, el resultado es que los píxeles en el anverso del dispositivo sensor de doble capa de dos lados de doble dirección adquirirán las vistas del anverso, mientras que el reverso adquirirá las vistas del reverso, de modo que se obtengan las vistas del anverso y del reverso, por separado.

Las Figuras 20(a) y 20(b) muestran una modalidad preferida de un dispositivo sensor de doble capa y de dos lados con una película de recubrimiento de sombreado horizontal de dos líneas. La izquierda de la Figura 20(a) ilustra la película de sombreado en el anverso y la irradiación desde el anverso, en donde la superficie exterior de los píxeles sensores en el anverso está recubierta con película de sombreado cada dos líneas, y los píxeles sensores sin película de sombreado están dispuestos en un Patrón de Bayer generalizado que detecta los espectros de color de turquesa, azul y verde respectivamente. La derecha de la Figura 20(a) ilustra los píxeles sensores en el reverso cuando se irradian desde el anverso, en donde los píxeles en el reverso, que no pueden irradiarse debido a la película recubierta en las posiciones correspondientes en el anverso, no pueden detectar (pero son capaces de detectar la luz desde el reverso). Dado que los píxeles en el anverso no están recubiertos con una película, los píxeles sensores en las posiciones correspondientes en el anverso pueden detectar la luz roja del anverso. La derecha de la Figura 20(b) ilustra la película de sombreado en el reverso y la irradiación desde el reverso, en donde la superficie exterior de los píxeles sensores en el reverso están recubiertos con una película de sombreado cada tres líneas (entrelazándose con la película de sombreado en el anverso), y los píxeles sensores sin película de sombreado detectan el espectro del azul. La izquierda de la Figura 20(b) ilustra los píxeles sensores en el anverso cuando se irradia desde el reverso, los píxeles sensores en el anverso, que no pueden irradiarse debido a la película de sombreado recubierta en la posición correspondiente en el reverso, no pueden detectar (pero son capaces de detectar la luz desde el anverso). Dado que los píxeles en el anverso no están recubiertos con una película, los píxeles sensores en el anverso sin la película sombreada pueden detectar la luz roja, verde y amarilla del anverso. Los píxeles sin estar recubiertos con una película pueden estar dispuestos en varios patrones, y los dibujos en la presente descripción son simplemente uno de los patrones preferidos.

Las Figuras 21(a) y (b) son similares a las Figuras 20(a) y (b), pero el patrón de las películas está recubierto cada dos líneas en lugar de cada tres líneas, en consecuencia, la disposición de los píxeles sin recubrimiento con películas también se ajusta. Los píxeles sin las películas pueden estar dispuestos en varios patrones, y los dibujos en la presente divulgación son simplemente uno de los patrones preferidos.

Las Figuras 22(a) y (b) son similares a las Figuras 20 (a) y (b)), pero el patrón de las películas está recubierto a cada tres filas en lugar de cada tres columnas, en consecuencia, la disposición de los píxeles sin recubrimiento con película también se ajusta. Los píxeles sin las películas pueden estar dispuestos en varios patrones, y los dibujos en la presente divulgación son simplemente uno de los patrones preferidos.

Las Figuras 23(a) y (b) son similares a las Figuras 20(a) y (b)), pero el patrón de los cambios de las películas se recubre a cada dos filas en lugar de cada tres columnas, en consecuencia, la disposición de los píxeles sin recubrimiento con película también se ajusta. Los píxeles sin las películas pueden estar dispuestos en varios patrones, y los dibujos en la presente divulgación son simplemente uno de los patrones preferidos.

Las Figuras 24(a) y (b) ilustran un modo preferido de una película de sombreado especialmente utilizada para un chip sensor monocromático de doble dirección con un patrón de dirección seleccionada por un píxel que detecta el blanco (o blanco más infrarrojo). Se podría obtener una resolución espacial más alta utilizando el modo. El chip sensor monocromático de doble dirección también puede utilizar el modo de recubrimiento horizontal o vertical como se muestra en las Figuras 21-24. Las figuras no deben considerarse como una limitación al método que adopta el patrón de dirección seleccionada por píxel descrito en la presente divulgación.

La Figura 25 muestra un dispositivo sensor multispectro de doble capa y de dos lados con el patrón de dirección seleccionada por píxel que no está recubierto con una película opaca. Como se muestra en la Figura 25(a), cuando se irradia desde el anverso, los píxeles en el anverso del dispositivo sensor detectan el color vacío, verde, azul y blanco más infrarrojo, mientras que los píxeles del reverso detectan el vacío, rojo y blanco más infrarrojo. Como se muestra en la Figura 25(b), cuando se irradia desde el reverso, los píxeles del anverso detectan el color vacío, verde, rojo y blanco más infrarrojo, mientras que los píxeles del reverso detectan el azul, el vacío y el blanco más infrarrojo. Se observa que, los píxeles en el anverso están agrupados, cada grupo consta de ocho píxeles, no de cuatro píxeles, que forman una disposición repetida. Es decir, los 4 píxeles anteriores y los 4 píxeles posteriores en un grupo constituyen una simetría de espejo vertical. El propósito de tal disposición es prepararse para la disposición diagonal de la película opaca como se muestra en la Figura 26.

La Figura 26(a) y la Figura 26(b) muestran un dispositivo sensor de doble dirección que se produce al recubrir una película opaca diagonal en un dispositivo sensor multispectro de doble capa y de dos lados como se muestra en la

Figura 18. La izquierda de la Figura 26(a) muestra una película opaca recubierta en la superficie de los píxeles en la diagonal hacia atrás en el anverso. Luego, los colores vacío, azul, verde y blanco más infrarrojos son detectados por los píxeles en la diagonal hacia adelante del anverso, mientras que los colores rojo, vacío y blanco más infrarrojo son detectados por los píxeles en la diagonal hacia adelante del reverso; sin importar el anverso o el reverso, debido a la película opaca en la diagonal hacia atrás (del anverso), los píxeles en la diagonal hacia atrás no pueden detectar la luz del anverso. La derecha de la Figura 26(b) muestra que la película opaca está recubierta en la superficie de los píxeles en la diagonal hacia atrás en el anverso. Luego, los colores vacío, azul, verde y blanco más infrarrojo son detectados por píxeles en la diagonal hacia adelante del anverso, mientras que los colores rojo, vacío y blanco más infrarrojo son detectados en la diagonal hacia adelante en el reverso; sin importar el anverso o el reverso, debido a la película opaca en la diagonal hacia atrás (del anverso), los píxeles en la diagonal hacia adelante no pueden detectar la luz del anverso. Por lo tanto, el resultado es que, el anverso del dispositivo sensor de doble capa de dos lados obtendrá la vista del anverso, mientras que el reverso obtendrá la vista del reverso, con el fin de obtener las vistas del anverso y el reverso por separado.

Las Figuras 27(a) y 27(b) son similares a las Figuras 26(a) y (b)), pero el patrón de las películas está recubierto cada dos líneas en lugar de cada tres líneas, en consecuencia, la disposición de los píxeles sin recubrimiento con películas también se ajusta. Los píxeles sin las películas pueden estar dispuestos en varios patrones, y los dibujos en la presente divulgación son simplemente uno de los patrones preferidos.

Las Figuras 28(a) y 28(b) son similares a las Figuras 26(a) y (b)), pero el patrón de las películas está recubierto cada tres filas en lugar de cada tres columnas, en consecuencia, la disposición de los píxeles sin recubrimiento con película también se ajusta. Los píxeles sin las películas pueden estar dispuestos en varios patrones, y los dibujos en la presente divulgación son simplemente uno de los patrones preferidos.

Las Figuras 29(a) y 29 (b) son similares a las Figuras 26(a) y (b)), pero el patrón de las películas está recubierto cada dos filas en lugar de cada tres columnas, en consecuencia, la disposición de los píxeles sin recubrimiento con película también se ajusta. Los píxeles sin las películas pueden estar dispuestos en varios patrones, y el dibujo en la presente divulgación es simplemente uno de los patrones preferidos.

Las Figuras 30(a) y 30(b) ilustran un modo preferido de una película utilizada para un chip sensor monocromo de doble dirección con el patrón de dirección seleccionado por píxel detecta blanco y blanco más infrarrojo por separado. Se podría obtener una resolución espacial más alta utilizando el modo. Las Figuras 30(a) y (b) difieren de las Figuras 24(a) y (b) en que los chips sensores de la Figura 30 pueden detectar la luz visible y la luz infrarroja por separado. El chip sensor multiespectro de doble capa de dos lados monocromático también puede utilizar el modo de recubrimiento horizontal o vertical como se muestra en las Figuras 27-29. La figura no debe considerarse como una limitación al método que adopta el patrón de dirección seleccionada por píxel divulgado en la presente divulgación.

La Figura 31 ilustra un dispositivo sensor monocromático con sensibilidad ultra alta usando un patrón diagonal de patrón de dirección seleccionado por píxel, que podría usarse para detectar la luz visible y la luz infrarroja. Al recubrir la película en el patrón diagonal que se muestra en la Figura 31, el infrarrojo podría detectarse por separado en el chip sensor monocromático de doble dirección multiespectro con alta sensibilidad como se muestra en la Figura 24.

La Figura 32 ilustra un dispositivo sensor de dos lados que adopta el patrón de dirección seleccionada por división de área para la detección desde direcciones dobles. En dicho implemento, al usar una película de sombreado, un área de píxeles en el anverso solo podía detectar la luz del anverso, y un área de píxeles del reverso solo podía detectar la luz del reverso.

Descripción detallada

El dispositivo fotosensible multiespectro, el método de fabricación y el sistema sensor descritos en la presente divulgación proporcionan una capa base que tiene uno o más lados con grupos de píxeles fotosensibles en cada lado, de modo que las vistas desde diferentes direcciones podrían detectarse simultáneamente. Debe saberse que la forma de una capa base no está limitada, tal como podría ser un rectángulo, forma de disco, hexaedro y similares. Si la capa base es opaca, su forma tiene más selecciones. Si bien la capa base es transparente, se prefiere su forma de rectángulo delgado de dos lados o hexaedro para facilitar la obtención de la ubicación de los píxeles correspondientes en los lados opuestos.

A continuación se da un ejemplo de acuerdo con la presente divulgación. En el ejemplo, la capa base es un cuerpo plano (es decir, un cuboide con un grosor extremadamente delgado); la manera fotosensible del dispositivo fotosensible es una manera de detección de dos lados, es decir, detección en el anverso de la capa base y detección en el reverso de la capa base. Un método simple para fabricar un chip fotosensible con píxeles fotosensibles multiespectro que detectan lados dobles simultáneamente en la presente divulgación es proporcionar a ambos lados de la capa base, el anverso y el reverso, grupos de píxeles fotosensibles para detectar la luz desde la dirección correspondiente (superficie externa), en donde un grupo de píxeles fotosensibles comprende al menos un píxel. Como se muestra en la Figura 6, la capa base es opaca, por lo tanto, la luz de dos lados no interfiere. El chip sensor de dos lados implementado de tal manera equivale a una vista del chip sensor de una sola capa desde la dirección anversa

y la dirección reversa de la capa base. Este tipo de chip sensor se denomina chip sensor compuesto de dos lados. La Figura 7 ilustra un diagrama de un chip sensor de doble capa de dos lados implementado mediante el uso del patrón CYMG. El chip fotosensible es equivalente a una integración de dos chips sensores de una sola capa. Sin embargo, cada chip sensor de una sola capa tiene su propio circuito de procesamiento; y al implementar un sistema, cada chip fotosensible necesita su cableado para conectarse a la unidad de proceso de señal del sistema. En cuanto al chip fotosensible de acuerdo con la presente divulgación, la entidad física es en realidad un dispositivo con solo un conjunto de circuitos relacionados en el interior, tal como el circuito de conversión de foto-electricidad, así como un conjunto de cables en el exterior. No solo es más económico que la integración de dos chips sensores de una sola capa, sino que también ahorra más espacio y es más adaptable a la tendencia de miniaturización y diversificación funcional de los productos digitales actuales. El anverso y el reverso del chip sensor compuesto de dos lados podrían usar diferentes disposiciones de color y píxeles, es decir, los píxeles sensores del anverso y el reverso tienen las mismas o diferentes distribuciones y, respectivamente, detectan el mismo espectro o un espectro diferente. La Figura 8 muestra que cuando el anverso usa un patrón de tipo panel de colores RGB (Figura 8(a)), el reverso podría usar un patrón de Bayer de colores RGB (Figura 8 (b)), o un patrón de tipo panel de colores RGB (Figura 8 (c)), o un patrón CYMG. En la presente divulgación se proporciona un ejemplo simple, que no debe considerarse como una limitación a la divulgación.

En la Figura 17 se muestra un diagrama de un sistema sensor de doble dirección hecho por un chip sensor compuesto de dos lados. El sistema físicamente integrado es simple y puede ser pionero para nuevas aplicaciones. Pero para un chip sensor compuesto de dos lados, la luz del anverso no puede irradiar el reverso, y viceversa. Por lo tanto, esta no puede ejercer suficientemente la ventaja del chip sensor de doble capa.

Una solución técnica del chip sensor transmisor de dos lados que es ligeramente complejo pero mucho mejor es la siguiente:

En primer lugar, una capa base que es transparente o casi transparente (tal como una capa de tipo N o P de silicio súper delgada) se toma como una línea de capas de un chip sensor de doble capa que detecta espectros específicos. La capa base se divide en anverso y reverso, en donde el anverso está provisto de píxeles fotosensibles que detectan un primer grupo de colores, mientras que el reverso está provisto de píxeles fotosensibles que detectan un segundo grupo de colores.

Los espectros incluyen una combinación del espectro de azul, verde, rojo e infrarrojo. El primer grupo de colores detectados en el anverso se selecciona de no más de cuatro colores que comprenden color vacío, azul, verde, turquesa, blanco y blanco más infrarrojo.

Se proporciona una línea de capas de color para delaminar los píxeles fotosensibles, de modo que los colores detectados en el anverso están por encima de la línea de capa y los colores detectados en el reverso están debajo de la línea de capa cuando se irradian desde el anverso (lo cual se describirá en detalle a continuación en conjunto con la figura 4 (b)). Como se muestra en la Figura 4(b), la línea de capas de color es una línea de separación de color entre azul y verde (la primera línea de capa), o entre el verde y el rojo (la segunda línea de capa), o entre rojo e infrarrojo (la tercera línea de capa), o una línea límite de longitud de onda máxima de interés dentro de la luz infrarroja (la cuarta línea de capa).

Además, la longitud de onda de un color detectado en el reverso es más larga que la longitud de onda de un color detectado en la posición correspondiente en el anverso, y los píxeles en el reverso tienen una relación correspondiente en la posición con los píxeles en el anverso, pero los patrones adoptados pueden ser diferentes. Un espectro de cada color detectado en el reverso es ortogonal al espectro total de colores detectados en las posiciones correspondientes en el anverso dentro de un espacio de color de luz visible (o luz visible más luz infrarroja). La definición del término "dos colores son ortogonales" significa que los dos colores no tienen bandas espectrales superpuestas (en teoría).

Además, el espectro de cada color detectado en el reverso es complementario al espectro total de colores detectados en las posiciones correspondientes en el anverso dentro de un espacio espectral de luz visible (o luz visible más luz infrarroja). La definición del término "dos colores son complementarios dentro de cierto espectro (como luz visible o luz visible más luz infrarroja)" significa que los espectros de dos colores ortogonales se suman para formar todo el espacio espectral de interés (es decir, luz visible, o luz visible más luz infrarroja).

Además, cuando se irradia desde el anverso, el segundo grupo de colores detectados en el reverso incluye a lo sumo cuatro colores seleccionados entre vacío, verde, rojo, amarillo, blanco, infrarrojo, rojo más infrarrojo, amarillo más infrarrojo y blanco más infrarrojo.

Los píxeles que detectan colores están dispuestos en un patrón uniforme (en el que todos los píxeles tienen el mismo color), un patrón horizontal (los píxeles del patrón en la misma línea horizontal tienen el mismo color), un patrón vertical (en el que los píxeles en la misma línea vertical tienen el mismo), un patrón diagonal (en el que los píxeles diagonales tienen el mismo color), un patrón de Bayer generalizado (en el que los píxeles en una diagonal tienen el mismo color mientras que los píxeles en la otra diagonal tienen colores diferentes), patrón YUV422, patrón horizontal YUV422, patrón de tipo panel o patrón de igual separación (en el que cuatro píxeles están dispuestos en entrelazado uniforme

con igual espacio). Parte de los patrones mencionados se explicarán en detalle más adelante, y la otra parte se encontrará en la literatura relacionada o en la solicitud anterior de una invención del inventor de la presente titulada "Multi-spectrum Photosensitive Device and the Manufacturing Method Thereof" (PCT/CN2007/071262).

5 El anverso también podría incluir un primer grupo de píxeles fotosensibles que detecten la intensidad de la luz visible (color blanco), y el reverso también podría incluir un segundo grupo de píxeles fotosensibles que detecten la luz infrarroja y la luz visible fotosensible (blanco + infrarrojo). Tal método se usa generalmente en dispositivos sensores monocromáticos.

10 Existen múltiples métodos para fabricar el dispositivo fotosensible transmisor de dos lados mencionado anteriormente, dos de los cuales se muestran respectivamente en las Figuras 9 y 10. Las Figuras 11 y 12 son ejemplos que utilizan un patrón de tipo panel.

15 Los píxeles del anverso y el reverso del chip sensor podrían tener simetría en la dirección. Aquí, el chip sensor se denomina chip sensor simétrico de doble dirección. El chip sensor simétrico de doble dirección podría detectar luces desde el anverso y el reverso, y además, con respecto a una dirección de irradiación fija, se podría obtener el mismo color volteando el chip. Con respecto a un chip sensor simétrico, el anverso y el reverso podrían intercambiarse. Es decir, si se voltea el chip, las características del anverso y el reverso mencionados anteriormente permanecen. El carácter de simetría es una condición suficiente para un chip sensor de doble dirección. Con respecto al diseño del chip sensor que simplemente recibe luz desde una dirección, el anverso debe estar orientado hacia la fuente de luz; de lo contrario, el chip no podría funcionar normalmente. Este tipo de chip sensor de una sola dirección puede ser más superior al chip sensor de doble dirección que satisface el carácter de simetría cuando detecta la luz desde un lado. Sin embargo, el chip sensor de doble dirección podría observar vistas de dos direcciones.

25 Las Figuras 11 y 12 muestran otro ejemplo de un chip sensor de color simétrico que adopta un patrón de tipo panel. Las Figuras 14 y 15 muestran un ejemplo de un chip sensor simétrico multispectro que detecta el color blanco y la luz infrarroja.

30 Una característica del chip sensor simétrico que adopta la línea de capas de color ortogonal es que, cuando se cambia la dirección de la fuente de luz, quedan restos verdes, intercambios rojos y azules, intercambios amarillos y turquesa, e intercambios de color vacío y blanco (o blanco más infrarrojo). El principio es que: en general, la capacidad del espectro de absorción para un píxel sensor se correlaciona con su grosor. Como se ilustra por el ejemplo de azul, verde y rojo, las longitudes de onda de los tres colores son respectivamente λ_1 , λ_2 , λ_3 y $\lambda_1 < \lambda_2 < \lambda_3$. Cuando la luz es irradiada desde el anverso, si el grosor del píxel sensor en una posición determinada en el anverso del chip es suficiente para permitir que el píxel absorba la luz con una longitud de onda de λ_1 , entonces el píxel se muestra azul; si el grosor del píxel sensor correspondiente en la misma posición en el reverso del chip es suficiente para permitir que el píxel absorba la luz con una longitud de onda de λ_2 y λ_3 , entonces el píxel correspondiente muestra verde + rojo = amarillo; por el contrario, cuando la luz es irradiada desde el reverso, el píxel sensor en el reverso absorbe la luz irradiada de λ_2 y λ_3 , por lo que muestra azul + verde = turquesa, mientras que el píxel sensor en el anverso absorbe la luz con una longitud de onda de λ_3 , mostrando así el rojo. Es decir, los espectros detectados por píxel en cualquier lado de un chip sensor simétrico son diferentes cuando se irradian desde el anverso y el reverso, obteniendo así diferentes colores.

45 Cuando se utiliza un chip sensor simétrico de doble dirección para detectar la luz desde dos direcciones distintas de diferentes vistas, obviamente, la luz desde diferentes direcciones no puede ser detectada por un píxel idéntico simultáneamente, de lo contrario la imagen se confundirá. Existen al menos dos métodos para aplicar el chip sensor transmisor de dos lados para detectar la luz desde direcciones de diferentes vistas.

50 Una primera modalidad preferida del chip sensor de doble dirección que detecta las luces desde dos direcciones de diferentes vistas adopta un patrón de dirección seleccionada por tiempo compartido. En esta modalidad, los obturadores mecánicos sincronizados se instalan respectivamente detrás de la lente ubicada tanto en el anverso como en el reverso. Al adoptar el patrón de dirección seleccionada por tiempo compartido, es decir, el obturador en el anverso o el reverso se enciende, mientras que al mismo tiempo, el otro obturador en el reverso o el anverso se apaga, de modo que el chip sensor simétrico de doble dirección solo puede recibir luz del anverso dentro de un intervalo de tiempo (por ejemplo, intervalo de tiempo impar) y recibir luz desde el reverso dentro de otro intervalo de tiempo (por ejemplo, intervalo de tiempo par). Un sistema de obtención de imágenes de doble dirección que usa el patrón de dirección seleccionada por tiempo compartido se muestra como en la Figura 16.

60 Una segunda modalidad preferida del chip sensor de doble dirección que detecta las luces desde dos direcciones de diferentes vistas adopta un patrón de dirección seleccionada por píxel. En esta modalidad, la matriz de píxeles se divide en un grupo sensor en el anverso para detectar la luz del anverso (por ejemplo, el grupo incluye píxeles ubicados en la ortogonal hacia adelante, o píxeles en las filas o columnas impares) y un grupo sensor en el reverso para detectar la luz desde el reverso (por ejemplo, el grupo incluye píxeles ubicados en la ortogonal hacia atrás, o píxeles en las filas o columnas pares). Al adoptar el patrón de dirección seleccionada por píxel, es decir, al sombrear el grupo sensor en el reverso cuando detecta en el anverso y al sombrear al grupo sensor en el anverso cuando detecta en el reverso, los píxeles de los diferentes grupos pueden detectar luces desde diferentes direcciones. Con el patrón de dirección

seleccionada por píxel, la resolución espacial podría reducirse, y podría ser necesario ajustar el patrón dispuesto por los píxeles coloreados para hacer que los píxeles del grupo sensor en el anverso y el grupo sensor en el reverso realicen la reconstrucción del color respectivamente. Sin embargo, este método no necesita obturadores mecánicos que se necesitan en el método adoptado en la dirección seleccionada por tiempo compartido, que es más adecuado para las aplicaciones de espacio limitado. La Figura 17 muestra un diagrama estructural de un sistema de obtención de imágenes de doble dirección con un chip sensor de doble dirección que adopta el patrón de dirección seleccionada por píxel. A continuación se describirán varias realizaciones preferidas de varios chips sensores de doble dirección que adoptan varios métodos con un patrón de dirección seleccionada por píxel.

Una tercera modalidad preferida de los chip sensores de doble dirección que detectan las luces desde dos direcciones de diferentes vistas adopta una forma simple, es decir, una dirección seleccionada por división de área, como se muestra en la Figura 32.

La detección multispectro descrita en la presente puede usarse para detectar cuatro bandas espectrales continuas que contienen un espectro del rojo, un espectro del verde, un espectro del azul y un espectro del infrarrojo. En la presente, la luz infrarroja también se denominará color base. En muchas aplicaciones, la luz infrarroja puede despreciarse. Además, el dispositivo fotosensor opera para detectar bandas espectrales de colores compuestos, tal como el amarillo (que corresponden al rojo y el verde), turquesa (que corresponde al verde y al azul) y blanco (que corresponden al rojo, al verde y al azul).

La Figura 4 ilustra una relación entre los espectros y colores de interés, en donde la Figura 4(a) ilustra las longitudes de onda de diferentes colores, y la Figura 4(b) ilustra la profundidad de la luz incidente con diferentes longitudes de onda. Hay cuatro líneas de capas de colores mostradas en la Figura 4(b): una primera línea de capas es un límite entre el azul y el verde, una segunda línea de capas es un límite entre el verde y el rojo, la tercera línea de capas es un límite entre el rojo y el infrarrojo, y la cuarta línea de capas es un límite de máxima longitud de onda de interés del infrarrojo. Los píxeles sensores de cada capa pueden no tener la misma altura o residir en la misma profundidad. Sin embargo, como se muestra en la Figura 4(b), si solo hay colores por encima de una línea de capas determinada en el anverso y solo hay colores por debajo de la línea de capas determinada en el reverso, los píxeles sensores del anverso y el reverso pueden disponerse a la misma profundidad. La ventaja de implementar los píxeles sensores de colores en cada lado a la misma profundidad es la facilidad de fabricación de los dispositivos sensores. Como se muestra en la Figura 4(a), la longitud de onda del rojo en el reverso es más larga que la del turquesa o el azul en los lados que son superiores al reverso, y la longitud de onda del amarillo es más larga que la del azul, mientras que los píxeles sensores que detectan el blanco que residen en el reverso tienen que ser vacíos o transparentes. Con un espectro verde común, los píxeles sensores que detectan el amarillo y los que detectan el turquesa no pueden disponerse en la misma posición (en diferentes lados).

El color vacío (color transparente o completamente vacío) se obtiene en el anverso (o en un lado considerado como el anverso). El espectro pancromático (blanco o blanco más infrarrojo) se obtiene en el reverso (o en un lado considerado como el reverso). En consecuencia, el color vacío está siempre encima de una línea de capas, y el color total está siempre debajo de una línea de capas.

Para simplificar la descripción de la presente divulgación, dos términos se introdujeron en la presente divulgación: color complementario y color ortogonal. Para este propósito, también se denominará al color vacío (transparente o de color completamente vacío) como un color básico, que complementa un color total. El color total en la presente invención significa blanco para los espectros de luz visible, y blanco más infrarrojo para el espectro compuesto de luz infrarroja y luz visible.

Dentro de un espacio espectral de interés (tal como el espectro de luz visible, o una combinación de espectros de luz visible e infrarroja), si los dos colores no tienen bandas espectrales superpuestas, se les denomina colores ortogonales, por ejemplo los colores rojo, verde y azul son ortogonales entre sí. En adición, el azul es ortogonal al amarillo, y el turquesa es ortogonal al rojo. Del mismo modo, el infrarrojo es ortogonal a la luz visible entera. Es decir, la luz infrarroja es ortogonal a cada uno de los colores de la luz visible, incluyendo los colores primarios, los colores complementarios, y el color blanco (intensidad de luminancia).

Dentro de un espacio espectral de interés (tal como el espectro visible, o una combinación de espectros de luz visible e infrarroja), si los espectros de dos colores ortogonales se suman para formar todo el espacio espectral de interés, dos colores ortogonales se denominan colores complementarios. Por ejemplo, para el espectro de luz visible, el turquesa es complementario con el rojo, y el azul es complementario con el amarillo. De manera similar, para los espectros combinados de luz infrarroja y luz visible, la luz infrarroja es complementaria con el blanco, el rojo más infrarrojo es complementario con el turquesa, etcétera.

La Figura 5 muestra ejemplos de algunos pares de colores ortogonales o complementarios en el espacio de luz visible o en el espacio espectral compuesto de luz visible e infrarroja, en donde la Figura 5(a) muestra ejemplos de los pares de colores ortogonales y complementarios en el espacio espectral de luz visible, y la Figura 5(b) muestra ejemplos de los pares de colores ortogonales en el espacio espectral de luz infrarroja y luz visible. Esos pares de colores ortogonales o complementarios se utilizan en dispositivos sensores bicapa.

- Una vez que una línea de capas se determina, los colores detectados por los píxeles sensores en el anverso deben estar por encima de la línea de capas determinada, mientras que los colores detectados por los píxeles sensores en el reverso deben estar ortogonales a, y, basados en el principio de la maximización de la energía, complementarios con los colores en las posiciones correspondientes en el anverso. Todos los colores detectados por los píxeles sensores en el reverso no tienen que estar por debajo de la línea de capas. Sin embargo, si los colores detectados por los píxeles sensores en el reverso están todos por debajo de la línea de capas, la fabricación del dispositivo será mucho más fácil. Generalmente, cada capa no debe contener más de cuatro colores distintos, para obtener mayor resolución espacial.
- Los diferentes píxeles sensores en el mismo lado están dispuestos de acuerdo con patrones excelentes para lograr una mayor resolución espacial. Esos patrones excelentes incluyen, entre otros, el patrón de Bayer generalizado (como se muestra en la Figura 9(b)), el patrón YUV442 (disposición YUYV) y el patrón de tipo panal (como se muestra en la Figura 3(a) y la Figura 3(b)).
- La presente invención considera principalmente un dispositivo sensor en el cual los píxeles están dispuestos en patrones rectangulares o patrones de tipo panal. Los píxeles en el patrón rectangular podrían agruparse en macro píxeles de cuatro píxeles, cada uno de los cuales consta de cuatro píxeles en un grupo, o agruparse en macro píxeles de ocho píxeles, cada uno de los cuales consta de ocho píxeles en un grupo, mientras que los píxeles en el patrón de tipo panal podrían descomponerse en macro píxeles de tres píxeles, cada uno de los cuales consta de tres píxeles en un grupo. El macropíxel es como un grupo de píxeles mínimo que puede simplemente duplicarse para formar la matriz entera de píxeles, y normalmente consisten en píxeles adyacentes. Para patrones rectangulares, el macropíxel también podría comprender más de ocho píxeles. Para el dispositivo sensor bicapa, el costo del macropíxel que tiene más de ocho píxeles es mucho mayor, pero con pocas ventajas.
- El macropíxel de cuatro píxeles en una capa única puede comprender uno, dos, tres o cuatro colores distintos. Si un macropíxel de cuatro píxeles comprende solamente un color, existe solamente un patrón de ordenamiento para los píxeles, es decir un patrón uniforme. Si un macropíxel de cuatro píxeles comprende dos colores distintos, existen tres tipos de patrones de ordenamiento, es decir un patrón diagonal (en el cual los píxeles diagonales tienen el mismo color), un patrón vertical (en el cual los píxeles en la misma línea vertical tienen el mismo color) y un patrón horizontal (en el cual los píxeles en la misma línea horizontal tienen el mismo color). Si un macropíxel de cuatro píxeles comprende tres colores distintos, existen muchas opciones de los patrones de ordenamiento, todos los cuales pueden clasificarse como el orden de Bayer generalizado (en el cual los dos mismos colores están alineados diagonalmente), el orden YUV422 (en el cual los dos mismos colores están alineados verticalmente), y el orden horizontal YUV422 (en el cual los dos mismos colores están alineados horizontalmente). Si un macropíxel de cuatro píxeles comprende cuatro colores distintos, todos los patrones de ordenamiento de los píxeles en el mismo son uniformes, ya que los patrones son siempre simétricos. En una modalidad preferida de la presente divulgación, para un macropíxel de ocho píxeles, los cuatro píxeles en la parte posterior se implementan duplicando los cuatro píxeles ubicados en la parte frontal de acuerdo con la simetría en espejo.
- El macropíxel de tres píxeles en una capa única puede comprender uno, dos o tres colores distintos, lo cual conduce a un total de trece opciones. El propio patrón de tipo panal puede tener dos alineaciones, favoreciendo ya sea una resolución vertical (como se muestra en la Figura 3(a)) o una resolución horizontal (como se muestra en la Figura 3(b)). Se debe hacer referencia a todos los patrones del macropíxel de tres píxeles como el patrón de tipo panal, independientemente de cuántos colores contiene el macropíxel.
- Las Figuras 6(a), (b), (c) respectivamente proporcionan una modalidad preferida de un dispositivo sensor de colores de doble capa y de dos lados en un Patrón de Bayer, en donde el anverso comprende píxeles que detectan el color rojo, verde y azul en un Patrón de Bayer, y el reverso es idéntico al anverso en cuanto al color y al patrón. La capa base ubicada en el centro es opaca, de modo que los píxeles sensores del anverso pueden simplemente detectar la luz del anverso, mientras que los píxeles sensores del reverso pueden simplemente detectar la luz del reverso.
- Las Figuras 7(a), (b), (c) muestran respectivamente una modalidad preferida de un dispositivo sensor de colores de doble capa y de dos lados en un patrón uniforme CYMG, en donde el anverso comprende píxeles que detectan el color turquesa, amarillo, durazno y verde en el patrón uniforme, mientras que el reverso es idéntico al anverso en color y patrón. La capa base ubicada en el centro es opaca, de modo que los píxeles sensores del anverso pueden simplemente detectar la luz del anverso, mientras que los píxeles sensores del reverso pueden simplemente detectar la luz del reverso.
- La ventaja de la modalidad para la capa base opaca es simple y factible, lo que equivale a una integración de dos chips sensores normales con el Patrón de Bayer.
- Las figuras 8(a), (b), (c) y (d) tienen como objetivo explicar esto con respecto a un dispositivo sensor de doble capa de dos lados con una capa base opaca, en donde el anverso y el reverso son completamente capaces de adoptar diferentes colores y modos de disposición. Por ejemplo, la Figura 8(a) ilustra un anverso con un patrón RGB de tipo panal, pero el reverso del mismo es capaz de usar el Patrón de Bayer RGB que se muestra en la Figura 8(b), o el

patrón RGB de tipo panal que se muestra en la Figura 8(c), o el patrón CYMG uniforme como se muestra en la Figura 8(d). Por supuesto, son posibles más combinaciones de patrones y colores.

El dispositivo sensor de doble capa de dos lados con una capa base opaca podría usarse en un sistema sensor de doble dirección. Una modalidad preferida de un sistema sensor de doble dirección que adopta chips sensores de color con una capa base opaca como se muestra en las Figuras 6-8 se ilustra en la Figura 17. Debido a la capa base opaca, ambos lados del chip sensor pueden aceptar simultáneamente la luz del anverso y el reverso. El anverso del chip sensor obtiene vistas del anverso, mientras que el reverso del chip sensor obtiene vistas del reverso. Tal modo de selección de la dirección (con una capa base opaca) se denomina dirección seleccionada por aislamiento.

A continuación, con referencia a la Figura 8, se proporciona un ejemplo para concluir el método de fabricación de un dispositivo sensor multiespectro de color de doble capa de dos lados con una capa base opaca y un sistema sensor de doble dirección correspondiente del mismo de acuerdo con la presente divulgación.

Se proporciona una capa base opaca, en donde en el anverso de la capa base, se produce un dispositivo sensor multiespectro de color de acuerdo con un primer grupo de patrones de color (tales como el Patrón de Bayer, el patrón de tipo panal, el patrón CYMG, etc.); los colores y patrones seleccionados se determinan por aplicación sin limitación.

El reverso de la capa base está provisto de píxeles sensores que detectan un segundo grupo de colores, y se produce un dispositivo sensor multiespectro de color de acuerdo con un segundo grupo de patrones de color (tal como el Patrón de Bayer, el patrón de tipo panal, el patrón CYMG y demás); los colores y patrones seleccionados se determinan por aplicación sin limitación, lo que podría ser completamente diferente del anverso.

Se instala un juego de lentes respectivamente en ambos lados del dispositivo sensor multiespectro de color; en donde el obturador instalado en el dispositivo es principalmente para el control de exposición.

En una modalidad preferida que se muestra en la Figura 9, la capa base es transparente, y el anverso está provisto de píxeles que detectan el color azul, verde y turquesa respectivamente. Como el espectro de energía del turquesa es relativamente más amplio, el número de píxeles que detectan el turquesa será relativamente mayor, como la diagonal que se muestra en la Figura 9(b). El reverso contiene píxeles sensores para detectar el espectro rojo, o rojo más infrarrojo.

Se proporciona una línea de capas de color (consulte la descripción sobre la Figura 4 (b)) para delaminar los píxeles sensores, de modo que los colores detectados en el anverso estén por encima de la línea de capas, y los colores detectados en el reverso estén debajo de la línea de capas. La línea de capas de color es una línea de separación de color entre azul y verde (la primera línea de capas), o entre verde y rojo (la segunda línea de capas), o entre color rojo e infrarrojo (la tercera línea de capas), o una línea límite de longitud de onda máxima de interés dentro de la luz infrarroja (la cuarta línea de capas). La línea de capas de color que se muestra en la Figura 9(a) es un límite entre el rojo y el verde.

Además, los píxeles que detectan el color en el anverso están dispuestos en un patrón uniforme, un patrón horizontal, un patrón vertical, un patrón diagonal, un Patrón de Bayer generalizado, un patrón YUV422, un patrón horizontal YUV422, un patrón de tipo panal o un patrón de igual separación. La longitud de onda de cada color detectado en el anverso es más larga que la longitud de onda del color detectado en la posición correspondiente del reverso. La Figura 9(b) ilustra un patrón de Bayer generalizado.

Además, cada color detectado en el reverso es ortogonal al color detectado en la posición correspondiente en el anverso dentro de un espacio de color de luz visible o luz visible e infrarroja. Además y preferiblemente, cada color detectado en el reverso es complementario al color detectado en la posición correspondiente en el anverso dentro de un espacio de color de luz visible o luz visible e infrarroja.

En una modalidad preferida mostrada en la Figura 10, la capa base es transparente, y el anverso de la misma está provisto de píxeles que detectan el azul, mientras que el reverso comprende píxeles sensores para detectar el verde, el rojo y el amarillo. El amarillo, con un espectro de energía relativamente más amplio, puede ser detectado relativamente por más píxeles, tal como la diagonal que se muestra en la Figura 10(a). La línea de capas de color en la Figura 10(a) es un límite entre el azul y el verde. Se observa que, en esta figura, el anverso se dibuja en la parte inferior, con el objetivo de indicar que el anverso y el reverso están totalmente determinados por la selección de la dirección (de la luz).

Además, los píxeles que detectan el color en el reverso están dispuestos en un patrón uniforme, un patrón horizontal, un patrón vertical, un patrón diagonal, un patrón de Bayer generalizado, un patrón YUV422, un patrón horizontal YUV422, un patrón de tipo panal o un patrón de igual separación. La longitud de onda de cada color detectado en el reverso es más larga que la longitud de onda de un color detectado en la posición correspondiente del anverso. La Figura 10 ilustra un patrón de Bayer generalizado.

Además, cada color detectado en el reverso es ortogonal al color detectado en la posición correspondiente en el

anverso dentro de un espacio de color de luz visible o luz visible e infrarroja. Además y preferiblemente, cada color detectado en el reverso es complementario al color detectado en la posición correspondiente del anverso dentro de un espacio de color de la luz visible o luz visible e infrarroja.

5 La diferencia entre la Figura 10 y la Figura 9 radica principalmente en la selección de la línea de capas. Tal diferencia da como resultado una simetría en la dirección entre el dispositivo sensor en la Figura 10 y el dispositivo sensor en la Figura 9. Las Figuras 9 y 10 ilustran un ejemplo del chip sensor simétrico de doble dirección mencionado anteriormente. Si la luz proviene del anverso en la Figura 9, la Figura 9 ilustra un ejemplo de luz detectada en el anverso del chip sensor, mientras que la Figura 10 ilustra un ejemplo de luz detectada en el reverso del chip sensor. 10 Por el contrario, si la luz proviene del anverso en la Figura 10, la Figura 10 ilustra un ejemplo de luz detectada en el anverso del chip sensor, mientras que la Figura 9 ilustra un ejemplo de luz detectada en el reverso del chip sensor. Es decir, las Figuras 9 y 10 ilustran el color obtenido por el mismo chip sensor desde el anverso y desde el reverso.

15 Otro tipo de dispositivo sensor multiespectro de color de doble capa y de dos lados, como se muestra en las Figuras 13(a), (b), (c) y (d), podría detectar la luz visible y la luz infrarroja simultáneamente. En las figuras, los píxeles detectan la luz infrarroja están siempre en el reverso (el lado posterior del chip), que pueden estar solos o integrados con los que detectan otro color (tal como por ejemplo blanco + infrarrojo o rojo + infrarrojo). El anverso (el lado delantero del chip) contiene píxeles que detectan el azul, y los píxeles en cada posición del reverso son los que detectan los colores ortogonales al azul, tales como verde, amarillo y rojo más infrarrojo. Una modalidad preferida es un ejemplo para 20 integrar un dispositivo sensor de colores con un dispositivo sensor de infrarrojo. Para obtener una mayor resolución espacial dentro de un espacio de color rojo más infrarrojo, los píxeles que detectan rojo más infrarrojo están dispuestos en una diagonal del reverso. Los colores detectados por los píxeles en el anverso son ortogonales a los colores detectados por los píxeles en las posiciones correspondientes en el reverso dentro de la luz visible más el espectro infrarrojo.

25 En las Figuras 14(a) y (b) se muestra otro tipo de dispositivo sensor multiespectro en color de doble capa y de dos lados. La Figura 14 ilustra una modalidad preferida más compleja. En esta modalidad, aunque el color blanco comprende una banda espectral por encima de la línea de capas, el color blanco puede implementarse en el reverso ya que el color correspondiente es vacío o transparente, como se mencionó previamente. En dicha implementación, el color, el color blanco y el infrarrojo son detectados simultáneamente. La Figura 14(a) ilustra la capa de color, la Figura 14(b) ilustra que el anverso contiene píxeles que detectan el color vacío (transparente), verde, azul (o turquesa) y blanco (o blanco más infrarrojo) en el anverso, y la Figura 14(c) ilustra los píxeles que detectan el color vacío, rojo (rojo más infrarrojo) y blanco (o blanco más infrarrojo) en el reverso. Los colores detectados por los píxeles en el 30 anverso son ortogonales a los colores detectados por los píxeles en las posiciones correspondientes en el reverso dentro de la luz visible más el espectro infrarrojo.

La Figura 15 ilustra las opciones cuando el chip sensor que se muestra en la Figura 14 se usa para la detección en el reverso.

40 Las Figuras 9 y 10 realmente ilustran el color detectado por un chip sensor simétrico de doble dirección irradiado desde el anverso y el reverso. Una modalidad preferida mostrada en las Figuras 11 y 12 es la misma que en las Figuras 9 y 10, simplemente adoptando un patrón RGB de tipo panal y formando un chip sensor simétrico de doble dirección. El chip sensor que se muestra en las Figuras 14 y 15 es simétrico bidireccional dentro del espectro de luz visible e infrarrojo. Una característica común para esos chips sensores simétricos bidireccionales es la capa base transparente sin el patrón de dirección seleccionada por píxel. Este tipo de chip sensor puede utilizarse para recibir luz desde una sola dirección o desde dos direcciones.

50 Cuando se utiliza un chip sensor de doble dirección con una capa base transparente que no tiene el patrón de dirección seleccionada por píxel para la detección desde direcciones dobles, y la luz desde dos direcciones será detectada por los píxeles sensores simultáneamente en el anverso y el reverso, mezclando así las vistas del anverso y el reverso. Un método de implementación preferido para aislar las vistas del anverso y el reverso es usar un sistema de obturadores dobles sincrónicos como se muestra en la Figura 16. El obturador en el anverso y el obturador en el reverso están siempre en un estado donde uno está apagado mientras el otro está encendido, de modo que durante cualquier intervalo de tiempo, el chip sensor solo puede obtener la luz ya sea en el anverso o en el reverso, en lugar 55 de obtenerla simultáneamente. Tal método se llama dirección seleccionada por tiempo compartido, es decir, se pueden obtener vistas desde diferentes direcciones en el mismo chip sensor de doble dirección durante diferentes intervalos de tiempo cambiando rápidamente los obturadores duales sincrónicos.

60 A continuación, con referencia a la Figura 13, se proporciona un ejemplo para concluir un método preferido de fabricación de un dispositivo sensor multiespectro de color de doble capa y de dos lados con una capa base transparente y un correspondiente sistema sensor de doble dirección del mismo.

65 Se proporciona una capa base transparente, en la que los colores detectados por píxeles en el anverso de la capa base comprenden no más de cuatro tipos de colores (el primer grupo de colores) de color vacío, azul, verde, turquesa y blanco, y un dispositivo sensor multiespectro de color se produce de acuerdo con un patrón de color seleccionado

(tal como el Patrón de Bayer o el Patrón de Bayer generalizado, el patrón de tipo panal, el patrón CYMG, el patrón YUV422, etc.).

Se proporciona la línea de capas de color (como se muestra en la Figura 4(b)) para delaminar los píxeles sensores, de modo que los colores, excepto el color vacío, detectados en el anverso están por encima de la línea de capas, mientras que los colores detectados en el reverso están debajo de la línea de capas, y la longitud de onda de cada color debajo de la línea de capas es más larga que la del color sobre la línea de capas.

Los píxeles sensores para detectar un segundo grupo de colores se proporcionan en el reverso de la capa base, en donde los píxeles sensores en el anverso tienen una relación de solapamiento correspondiente en la posición con los píxeles en el reverso; un espectro de cada color detectado en el reverso es ortogonal o complementario a los colores detectados en las posiciones correspondientes en el anverso dentro de un espacio espectral de luz visible o luz visible más infrarrojo. Además, los colores detectados por los píxeles sensores en el reverso comprenden a lo sumo cuatro tipos de colores seleccionados de color vacío, verde, rojo, amarillo, blanco, infrarrojo, rojo más infrarrojo, amarillo más infrarrojo y blanco más infrarrojo.

Si el dispositivo sensor se usa para detectar luces desde direcciones dobles, el modo de selección de la dirección por tiempo compartido como se muestra en la Figura 16 se usará preferiblemente para ver el aislamiento desde el anverso y desde el reverso. El dispositivo sensor seguramente se puede utilizar para detectar la luz desde una dirección.

Otro método para implementar fotosensibilidad es el modo de dirección seleccionada por píxel. Lo siguiente describe varias realizaciones preferidas.

La Figura 18 ilustra los patrones adoptados en un chip sensor simétrico de doble capa y de dos lados con un chip sensor de doble dirección que utiliza el modo de dirección seleccionada por píxel. La Figura 18(a) ilustra el chip sensor irradiado por la luz en el anverso, y la Figura 18(b) ilustra el chip sensor irradiado por la luz en el reverso. Si los píxeles en la diagonal hacia atrás del anverso están sombreados por una película de sombreado, como se muestra en la Figura 19(a), y los píxeles en la diagonal hacia adelante del reverso están sombreados por una película de sombreado, como se muestra en la Figura 19(b), se puede obtener un chip sensor de doble dirección con dirección seleccionada por píxel. En el chip sensor que se muestra en la Figura 19, los píxeles en las diagonales hacia adelante del anverso y el reverso detectan todas las luces del anverso, mientras que los píxeles en las diagonales hacia atrás del anverso y el reverso detectan todas las luces desde el reverso, logrando así la dirección seleccionada por píxel.

El modo de dirección seleccionada por píxel se obtiene sombreado diferentes píxeles del anverso y el reverso con películas de sombreado. Los patrones de la película de sombreado pueden ser varios. Además del patrón diagonal que se muestra en la Figura 19, también hay un patrón horizontal de doble línea como se muestra en la Figura 20, un patrón horizontal cada dos líneas como se muestra en la Figura 21, un patrón vertical de doble fila como se muestra en la Figura 22, un patrón vertical cada dos filas como se muestra en la Figura 23. Esos patrones, así como el patrón de dirección seleccionada por píxel obtenido por otras realizaciones preferidas más adelante, son simplemente ejemplos que explican el espíritu de la presente divulgación, en lugar de considerar todos los casos y limitaciones de la presente divulgación. Cuando se adopta un patrón diagonal, para obtener píxeles distribuidos uniformemente, los píxeles pueden duplicarse con un grupo de ocho píxeles, en lugar de un grupo de tres o cuatro píxeles como en otros patrones.

Cuando se utiliza un chip sensor de doble dirección con el patrón de dirección seleccionada por píxel para detectar blanco e infrarrojo, el patrón es más complejo. Debido a que la detección multiespectro es una aplicación importante de la presente divulgación, a continuación se describirán las realizaciones más preferidas.

La Figura 24 ilustra un chip sensor de doble dirección con el patrón de dirección seleccionado por píxel para detectar blanco e infrarrojo. Este chip sensor no se utiliza para detectar ningún color excepto blanco o blanco más infrarrojo. Este tipo de chip sensor podría usarse en un sistema sensor de doble dirección que requiere una sensibilidad ultraalta.

La Figura 25 ilustra los patrones adoptados en un chip sensor simétrico de doble capa y de dos lados con un chip sensor multiespectro de doble dirección que utiliza el modo de dirección seleccionada por píxel. El chip sensor se utiliza para detectar los colores rojo, verde, azul, vacío y blanco. La Figura 25(a) ilustra el orden de los píxeles del anverso y el reverso cuando el chip sensor es irradiado por la luz del anverso. La Figura 25(b) ilustra la detección t del anverso y el reverso cuando el chip sensor es irradiado por la luz del reverso. Si los píxeles en la diagonal hacia atrás en el anverso están sombreados con una película de sombreado, como se muestra en la Figura 26(a), y los píxeles en la diagonal hacia adelante en el reverso, como se muestra en la Figura 26(b), se puede obtener un chip sensor de doble dirección con el patrón de dirección seleccionada por píxel. En el chip sensor que se muestra en la Figura 26, los píxeles en las diagonales hacia adelante del anverso y el reverso detectan todas las luces desde el anverso, mientras que los píxeles en las diagonales hacia atrás del anverso y el reverso detectan todas las luces desde el reverso, logrando así que la dirección sea seleccionada por píxel.

De manera similar, con respecto al chip sensor multiespectro de doble dirección con el patrón de dirección seleccionada por píxel que detecta blanco e infrarrojo, además del patrón diagonal que se muestra en la Figura 26,

hay un patrón horizontal de doble línea que se muestra en la Figura 27, un patrón horizontal cada dos líneas como se muestra en la Figura 28, un patrón vertical de doble fila como se muestra en la Figura 29, patrón vertical cada dos filas como se muestra en la Figura 30.

5 Si es necesario detectar el infrarrojo mediante el chip sensor de doble dirección multiespectro monocromo con alta sensibilidad como se muestra en la Figura 24, se puede adoptar el patrón diagonal y la distribución de píxeles como se muestra en la Figura 31. En el grupo de píxeles que consta de ocho píxeles en el anverso, los píxeles en la diagonal hacia atrás están sombreados por películas de sombreado, y los píxeles en la diagonal hacia adelante comprenden un píxel que detecta el blanco más infrarrojo, dos píxeles que detectan el color vacío, y un píxel que detecta el blanco (o infrarrojo). En un grupo de píxeles que consta de ocho píxeles en el reverso, el píxel en la diagonal hacia adelante está sombreado por películas de sombreado, y los píxeles en la diagonal hacia atrás comprenden un píxel que detecta el blanco más infrarrojo, dos píxeles que detectan el color vacío, y un píxel que detecta el blanco (o infrarrojo).

10
15 En lo sucesivo, con referencia a la Figura 30 se proporciona un ejemplo para concluir el método de fabricación de un dispositivo sensor multiespectro a color de doble capa y de dos lados con una capa base transparente y el patrón de dirección seleccionada por píxel, y su correspondiente sistema sensor de doble dirección del mismo de acuerdo con la presente divulgación.

20 Se proporciona una capa base transparente, en la que los colores detectados por los píxeles en el anverso de la capa base comprenden no más de cuatro tipos de colores (el primer grupo de colores) seleccionados de color vacío, azul, verde, turquesa y blanco, y un dispositivo sensor multiespectro de color se produce de acuerdo con un patrón de color seleccionado (tal como el Patrón de Bayer o el Patrón de Bayer generalizado, el patrón de tipo panal, el patrón CYMG, el patrón YUV422, etc.).

25 Se proporciona la línea de capas de color (como se muestra en la Figura 4(b)) para delaminar los píxeles sensores, de modo que los colores, excepto el color vacío, detectados en el anverso están por encima de la línea de capas, mientras que los colores detectados en el reverso están debajo de línea de capas, y la longitud de onda de cada color debajo de la línea de capas es más larga que la del color sobre la línea de capas.

30 Los píxeles sensores para detectar el segundo grupo de colores se proporcionan en el reverso de la capa base, en donde los píxeles sensores en el anverso tienen una relación de solapamiento correspondiente en la posición con los píxeles en el anverso; un espectro de cada color detectado en el reverso es ortogonal o complementario a los colores detectados en las posiciones correspondientes en el anverso dentro de un espacio espectral de luz visible o luz visible más infrarrojo. Además, los colores detectados por los píxeles sensores en el reverso comprenden a lo sumo cuatro tipos de colores seleccionados de color vacío, verde, rojo, amarillo, blanco, infrarrojo, rojo más infrarrojo, amarillo más infrarrojo y blanco más infrarrojo.

35
40 De acuerdo con cierto patrón preferido, tal como el patrón diagonal, el patrón horizontal de cada tres líneas, el patrón horizontal de cada dos líneas, el patrón vertical de cada tres filas, el patrón vertical de cada dos filas como se muestra en las Figuras 36- 30, algunos píxeles en la superficie del anverso están revestidos o cubiertos con una película de sombreado, y los otros píxeles en el reverso también están revestidos o surtidos con una película de sombreado, de modo que el píxel en el anverso sin película de sombreado (en ambos lados del anverso y el reverso) simplemente pueden detectar la luz en el anverso, y los píxeles en el reverso sin película de sombreado (en ambos lados del anverso y el reverso) pueden simplemente detectar la luz del reverso.

45 El dispositivo sensor se utiliza principalmente para la detección de doble dirección. Debido al patrón de dirección seleccionada por píxel, se puede adoptar un sistema de obturadores simple como se muestra en la Figura 17. El obturador es prescindible.

50 Los expertos en la técnica pueden entender que los métodos de fabricación del dispositivo sensor de color del espectro completo (doble dirección o dirección única) como se ilustra en otras figuras son idénticos o similares a los anteriores, que no se describen en la presente divulgación.

55 Los expertos en la técnica también pueden comprender que, al cambiar el color y la disposición de los píxeles en el anverso (el lado delantero del chip) y el reverso (el lado posterior del chip), pueden producirse muchas implementaciones diferentes de la modalidad preferida anterior.

60 De acuerdo con la presente divulgación, el dispositivo sensor de colores puede fabricarse usando una película de sombreado o no. Sin embargo, dado que la película de sombreado puede absorber la energía de la luz, y parte de la energía de la luz absorbida se convierte generalmente en ruido térmico, el dispositivo de la presente divulgación se produce preferiblemente sin película de sombreado para convertir la luz al máximo en señales electrónicas.

65 Al proporcionar píxeles sensores en dos o más lados de una capa base de un dispositivo sensor multiespectro, la presente divulgación no solo hace una optimización para llevar a cabo un diseño de doble capa y de dos lados desde el punto de vista de la estructura física, sino también simultáneamente detecta diferentes vistas de dos direcciones, de modo que el mismo dispositivo puede obtener diferentes vistas de diferentes direcciones, lo que puede ahorrar

5 costos económicos y de espacio. Con respecto a una capa base opaca, las vistas de dos direcciones opuestas se detectan en el mismo chip sensor con el patrón de dirección seleccionada por aislamiento. Con respecto a una capa base transparente, al ordenar y configurar delicadamente los píxeles en el anverso y el reverso, con el fin de garantizar la reconstrucción completa del color, se usará al máximo la energía de la luz incidente o se maximizará una resolución espacial o se obtendrá una gama de representación de color más grande a un bajo costo. Las vistas de dos direcciones opuestas son detectadas simultáneamente en el mismo chip sensor con el modo de dirección seleccionada por tiempo compartido o el modo de dirección seleccionada por píxel; cuando no se utiliza la medida de selección de la dirección, tal como en la industria aeroespacial y de fotografía y similares, el compuesto de dos vistas se obtiene fácilmente.

10 Mediante aplicaciones de los modos de detección mencionados anteriormente, tales como lados dobles, direcciones dobles, capas dobles y similares de acuerdo con la presente divulgación, se puede usar un dispositivo sensor de dirección única en un sistema sensor de dirección doble, lo que reduce en gran medida el costo del sistema, demuele el tamaño y disminuye la complejidad del sistema; además, permite recibir en el mismo sistema la aplicación de múltiples espectros o múltiples direcciones (o señales de múltiples espectros de dos direcciones). Por ejemplo, una

15 cámara de estilo cápsula actual utilizada para examinar la indigestión de un paciente está provista de una lente de cámara instalada en un extremo. Para obtener una imagen de una determinada posición de la indigestión, es necesario fotografiar muchas veces, lo que conlleva a un gran dolor para el paciente y un gran gasto económico. Por lo tanto, es necesario ampliar el rango de la fotografía al tomar fotografías por una única vez. Si el otro extremo de la cámara estilo cápsula está provisto de una cámara, según la medida técnica actual, se debe instalar dos conjuntos de sistemas en

20 un espacio extremadamente pequeño, lo que es bastante difícil de implementar. Sin embargo, de acuerdo con la presente divulgación, simplemente se necesita agregar una lente en el otro extremo, y el chip sensor de la misma todavía usa una parte, cuyo requisito en cuanto al espacio no es alto, y el costo económico es menor que el gasto de dos conjuntos de sistemas. Además, si la capa base es un hexaedro, incluso puede sentir las vistas de seis direcciones, es decir, arriba y abajo, izquierda y derecha, adelante y atrás, simultáneamente, lo que mejora enormemente la posibilidad de obtener la imagen requerida por una sola vez. Además, de acuerdo con la presente divulgación, dos direcciones de la parte delantera y trasera podrían monitorearse en una cámara de monitoreo, y con respecto a muchos teléfonos celulares 3G con dos cámaras, cada una en la parte delantera y trasera, las dos cámaras podrían reemplazarse por un cámara de doble dirección, y el interruptor de las vistas frontal y posterior se puede lograr a través del interruptor electrónico o mecánico. En cuanto al sistema de monitoreo de algunos hoteles de clase alta, si

25 es necesario monitorear las vistas de ambos extremos de un corredor, adoptando la presente divulgación, solo un conjunto de sistemas de monitoreo puede llevar a cabo el monitoreo necesario, y no hay necesidad de dos conjuntos de sistemas de monitoreo para monitorear respectivamente dos direcciones. O un ejemplo de equipo de combate individual en el ejército moderno, generalmente es necesario contar con un sistema de monitoreo de visión nocturna en el casco. Si se necesitan dos direcciones de la parte delantera y posterior para ser monitoreadas, se requieren dos conjuntos de sistemas de monitoreo, lo que no es adecuado para equipos de combate individuales que requieren peso ligero. Al usar la presente divulgación, solo se necesitan dos lentes, y el sistema sensor de las mismas es solo un conjunto, lo que ahorra el costo económico y el peso total del equipo de combate individual.

30 Aunque la presente divulgación se describe a través de las realizaciones preferidas, dicha divulgación no debe considerarse como limitaciones de la divulgación. Para los expertos en el campo de los dispositivos sensores de imágenes (tales como chips sensores de imágenes de semiconductores), tras la divulgación, es posible anticipar muchas variaciones y extensiones de la presente invención, sin apartarse del concepto de la invención como se define en las reivindicaciones.

45

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo fotosensible multiespectro que comprende una capa base transparente con dos lados opuestos, **caracterizado porque**

5 cada uno de los dos lados está provisto de píxeles fotosensibles en las mismas posiciones, cada píxel fotosensible se usa para detectar la luz del espectro de interés irradiado desde una dirección anversa o reversa del lado en el que se localiza el píxel fotosensible, y el dispositivo fotosensible multiespectro comprende un medio de selección de la dirección, que está adaptado para, cuando todos o parte de los píxeles fotosensibles en un lado seleccionado de los dos lados están detectando, sombrear desde la luz los píxeles fotosensibles en la posición correspondiente en el lado simétrico al lado seleccionado.

10
2. Dispositivo fotosensible multiespectro de acuerdo con la reivindicación 1, en donde los píxeles fotosensibles se usan para detectar diversos espectros y se disponen en una distribución igual o diferente.
- 15 3. Dispositivo fotosensible multiespectro de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el espectro de interés comprende uno o más colores de espectro azul, verde, rojo, turquesa, amarillo, blanco, infrarrojo, rojo más infrarrojo, amarillo más infrarrojo y blanco más infrarrojo.
- 20 4. Dispositivo fotosensible multiespectro de acuerdo con la reivindicación 1, en donde los píxeles en un lado de los dos lados y los píxeles en el otro lado de los dos lados son simétricos en la dirección.
5. Dispositivo fotosensible multiespectro de acuerdo con la reivindicación 1, en donde cuando se irradia desde una dirección, los colores detectados por píxeles fotosensibles en un lado del reverso con respecto a dicha dirección son colores ortogonales a los colores detectados por píxeles fotosensibles en las mismas posiciones en un lado del anverso con respecto a dicha dirección, en donde los dos colores se denominan colores ortogonales si los dos colores no tienen bandas espectrales superpuestas.
- 25 6. Dispositivo fotosensible multiespectro de acuerdo con la reivindicación 5, en donde cuando se irradia desde dicha dirección, los colores detectados por píxeles fotosensibles en el lado del reverso con respecto a dicha dirección son colores complementarios a los colores detectados por píxeles fotosensibles en las mismas posiciones en el lado del anverso con respecto a dicha dirección, en donde los dos colores ortogonales se denominan colores complementarios si los espectros de los dos colores ortogonales se suman para formar todo el espectro de interés.
- 30 7. Dispositivo fotosensible multiespectro de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en donde el medio de selección de la dirección es un sistema síncrono de múltiples obturadores, cada obturador está dispuesto delante de uno de los dos lados de la capa base, y dos obturadores en un grupo frente a dos lados opuestos entre sí están respectivamente en un estado abierto y cerrado simultáneamente.
- 35 8. Dispositivo fotosensible multiespectro de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en donde el medio de selección de la dirección es una película de sombreado recubierta en parte de píxeles en cada uno de los dos lados de la capa base de acuerdo con un patrón de la dirección seleccionada por píxel predeterminado, y a lo sumo uno de los dos píxeles en la misma posición en los dos lados de la capa base está cubierto por la película de sombreado.
- 40 9. Dispositivo fotosensible multiespectro de acuerdo con la reivindicación 8, en donde el patrón de dirección seleccionada por píxel se selecciona de un patrón diagonal, un patrón horizontal cada tres columnas, un patrón horizontal cada dos columnas, un patrón vertical cada tres filas, un patrón vertical cada dos filas, y un patrón de división de área.
- 45 10. Método de fabricación para dispositivos fotosensibles multiespectro, que comprende: proporcionar una capa base transparente, en donde la capa base transparente comprende dos lados opuestos; **caracterizado por**

55 proporcionar en cada uno de los dos lados píxeles fotosensibles en las mismas posiciones, cada píxel sensor fotosensible se utiliza para detectar la luz del espectro de interés irradiado desde cualquiera de la dirección anversa o reversa del lado en el que se encuentran los píxeles fotosensibles, y proporcionar un medio de selección de la dirección, que está adaptado para, cuando todos o parte de los píxeles fotosensibles en un lado seleccionado de los dos lados están detectando, sombrear desde la luz los píxeles fotosensibles en la posición correspondiente en el lado simétrico al lado seleccionado.

60

T	A	T	A	T	A						
M	V	M	V	M	V						
T	A	T	A	T	A						
M	V	M	V	M	V						
T	A	T	A	T	A						
M	V	M	V	M	V						

Fig 1

V	R	V	R		
A	V	A	V		
V	R	V	R		
A	V	A	V		

V	A	V	A		
R	V	R	V		
V	A	V	A		
R	V	R	V		

A	V	A	V		
V	R	V	R		
A	V	A	V		
V	R	V	R		

R	V	R	V		
V	A	V	A		
R	V	R	V		
V	A	V	A		

Fig 2

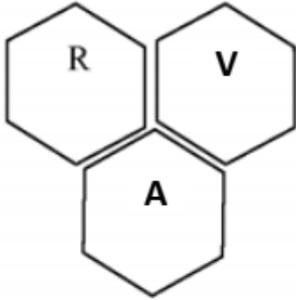


Fig 3 (a)

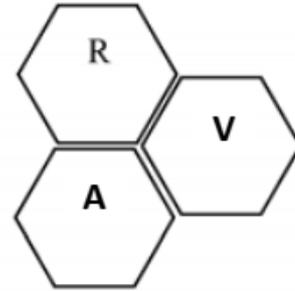


Fig 3 (b)

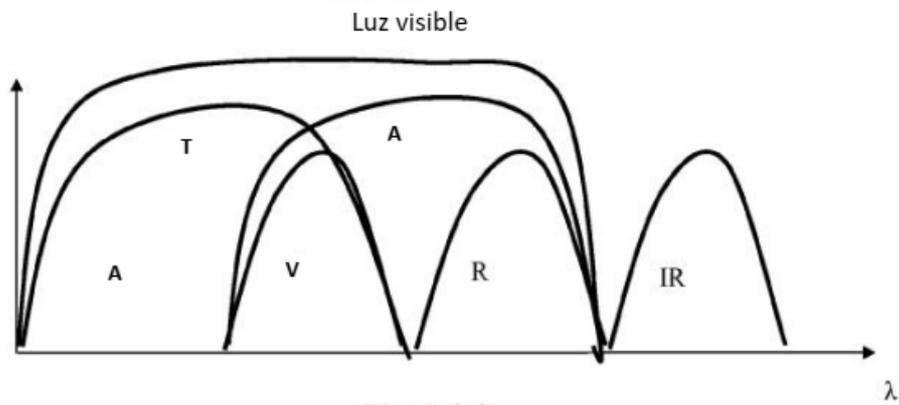


Fig 4 (a)

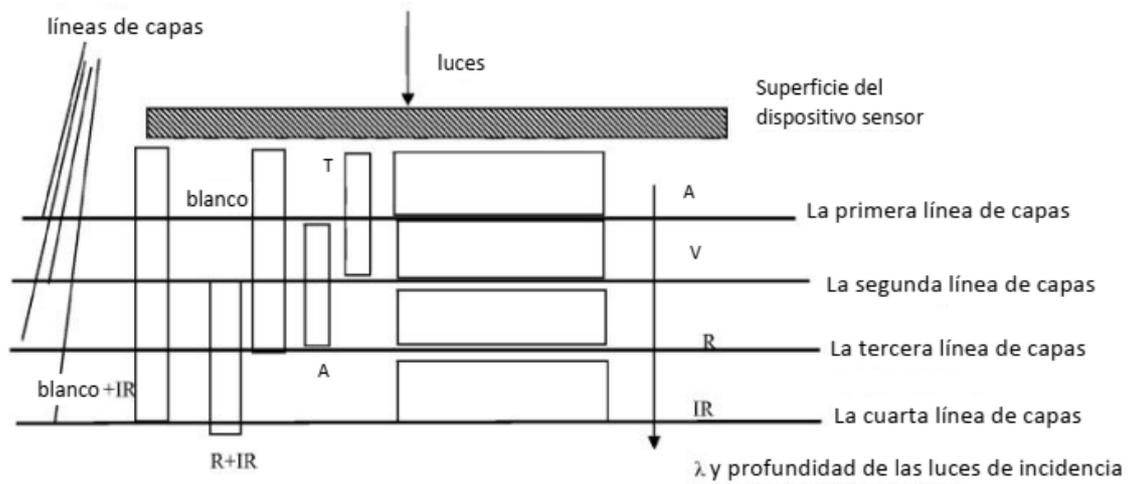


Fig 4 (b)

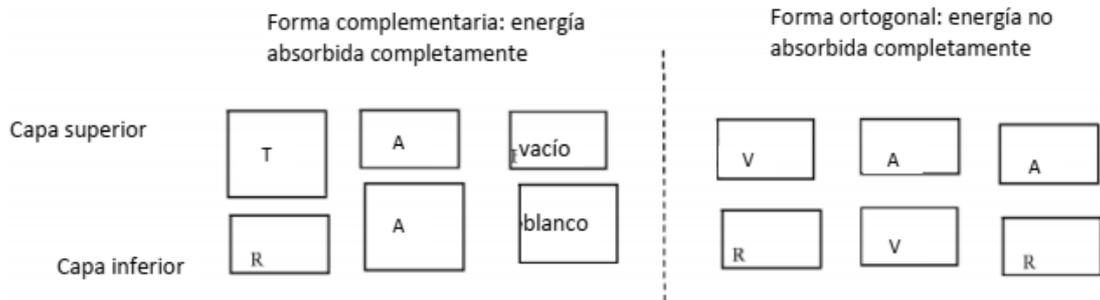


Fig 5 (a)

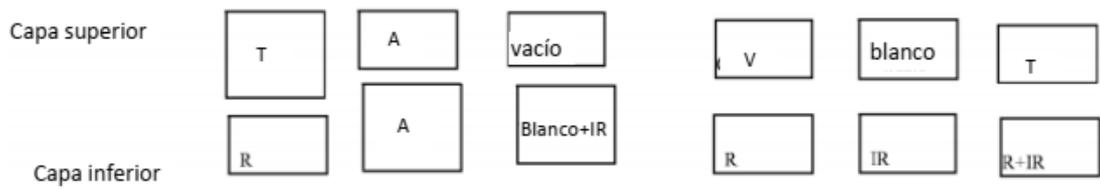


Fig 5 (b)

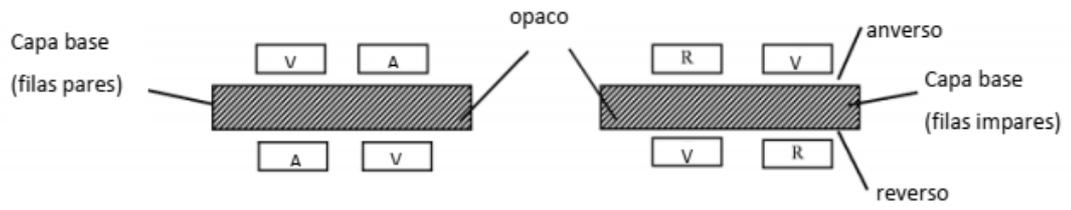


Fig 6 (a)

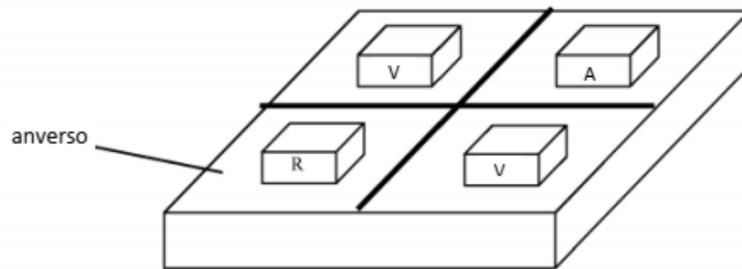


Fig 6 (b)

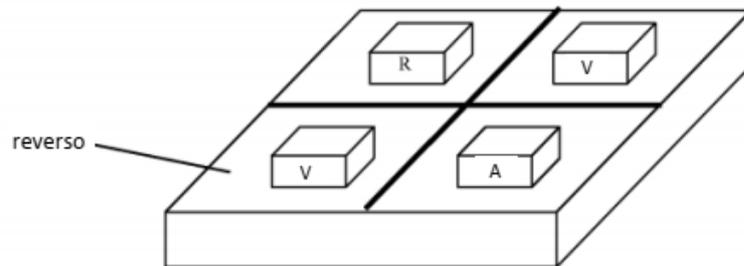


Fig 6 (c)

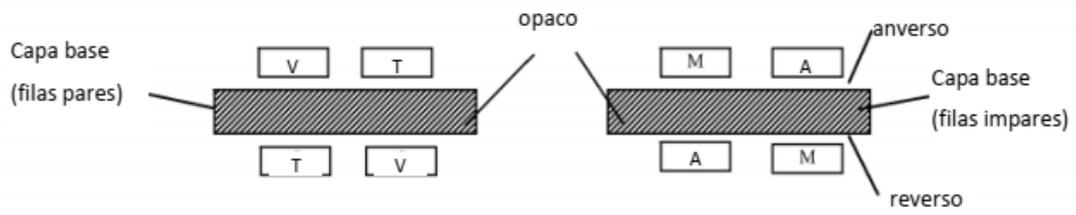


Fig 7 (a)

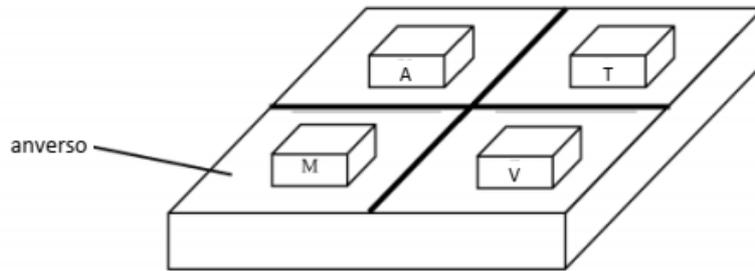


Fig 7 (b)

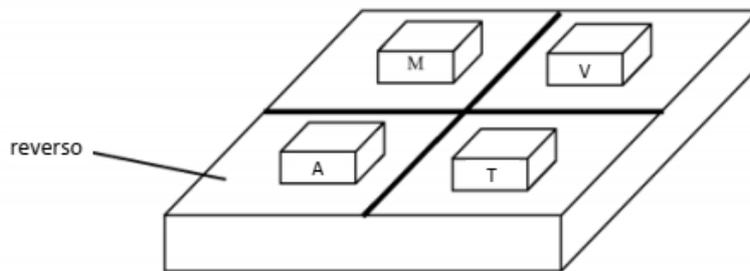


Fig 7 (c)

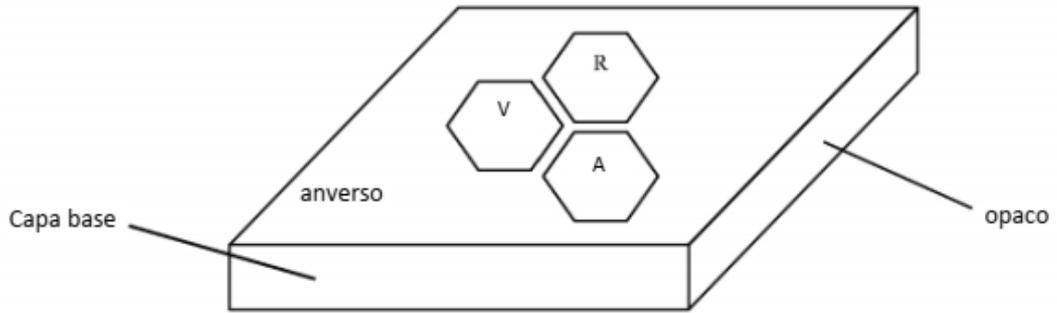


Fig 8 (a)

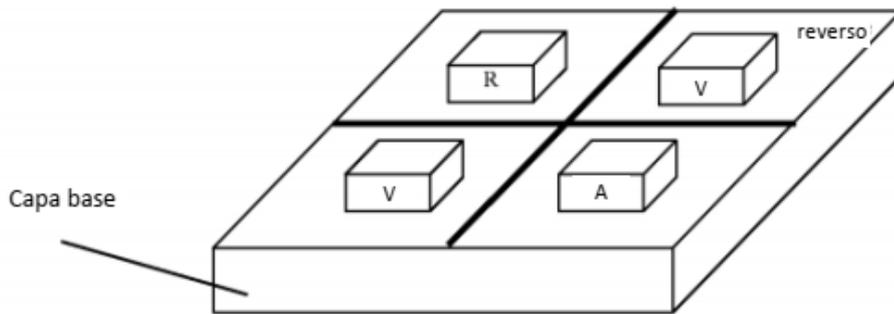


Fig 8 (b)

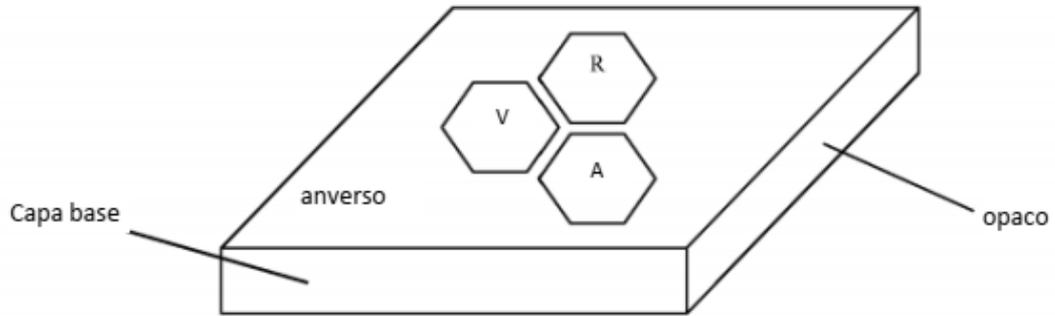


Fig 8 (c)

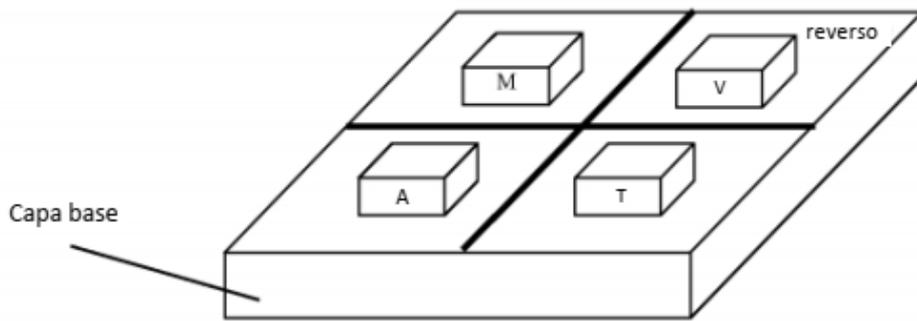


Fig 8 (d)

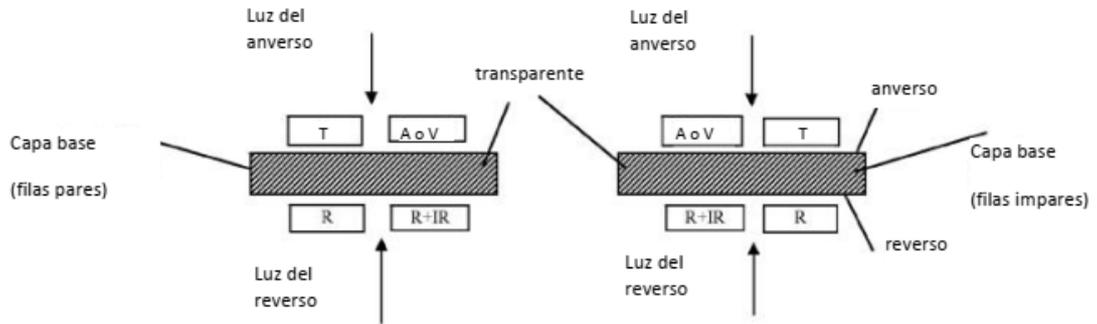


Fig 9 (a)

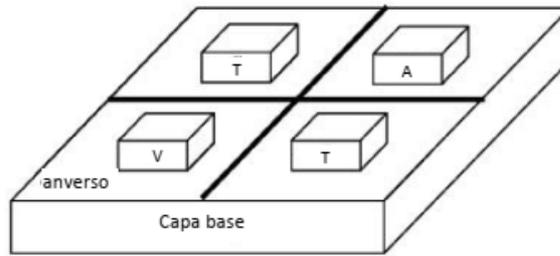


Fig 9 (b)

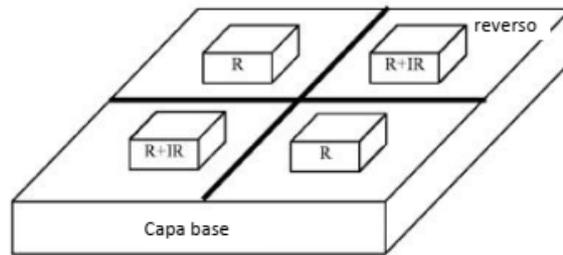


Fig 9 (c)

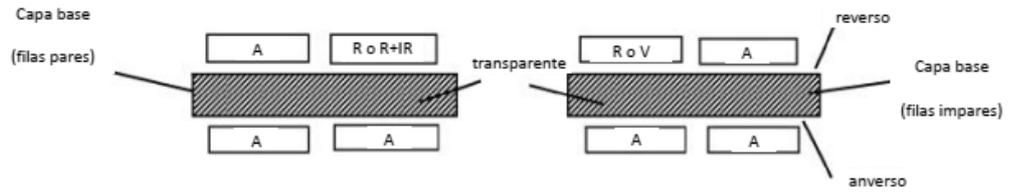


Fig 10 (a)

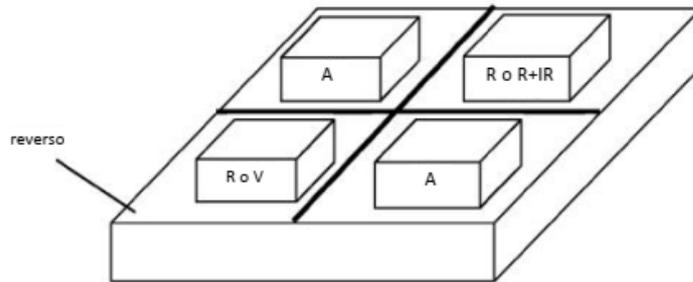


Fig 10 (b)

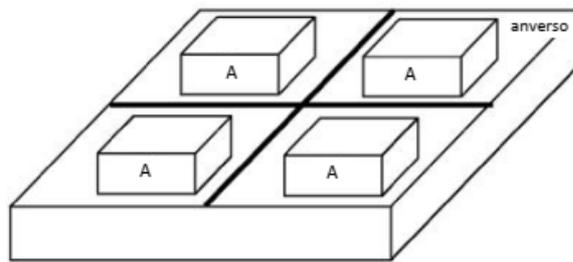


Fig 10 (c)

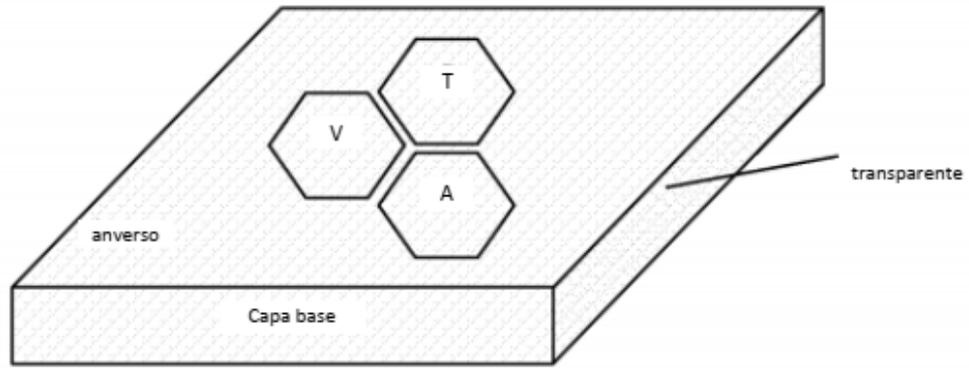


Fig 11 (a)

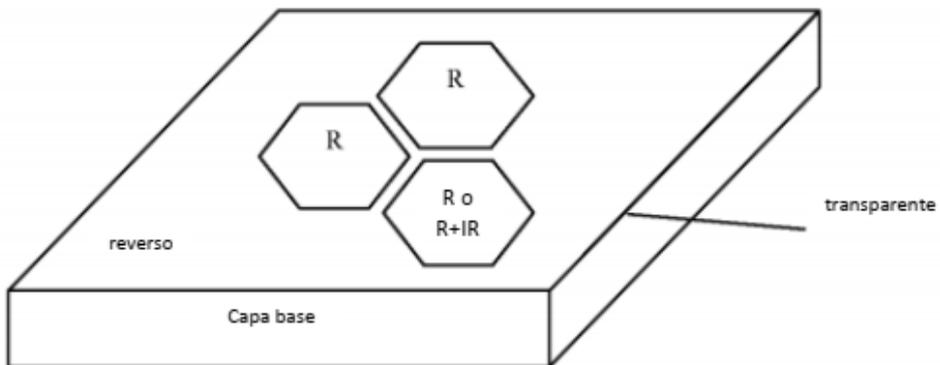


Fig 11 (b)

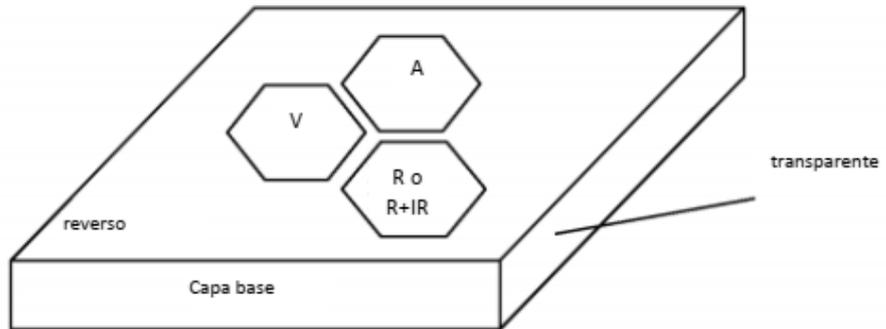


Fig 12 (a)

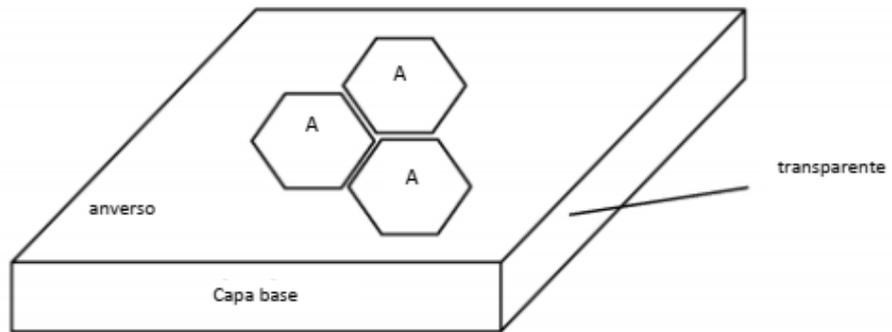


Fig 12 (b)

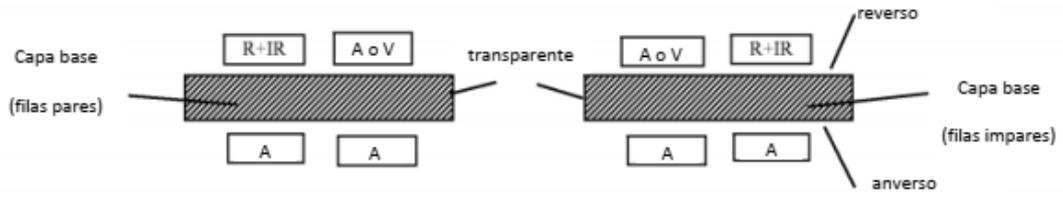


Fig 13 (a)

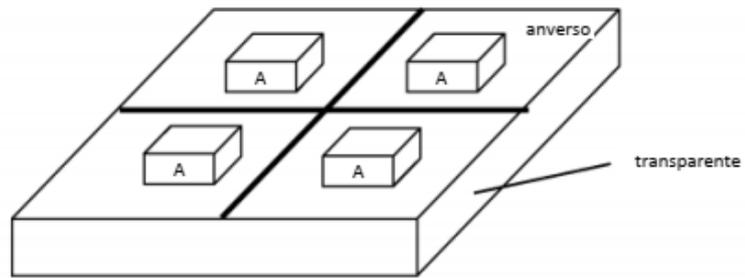


Fig 13 (b)

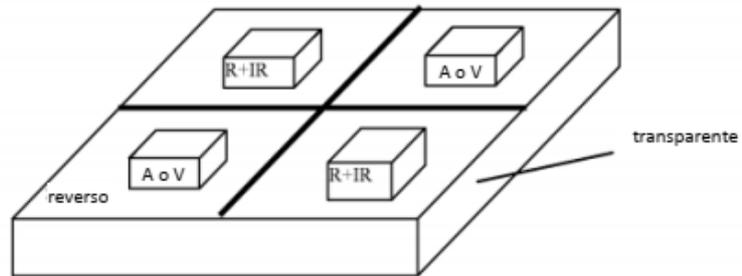


Fig 13 (c)

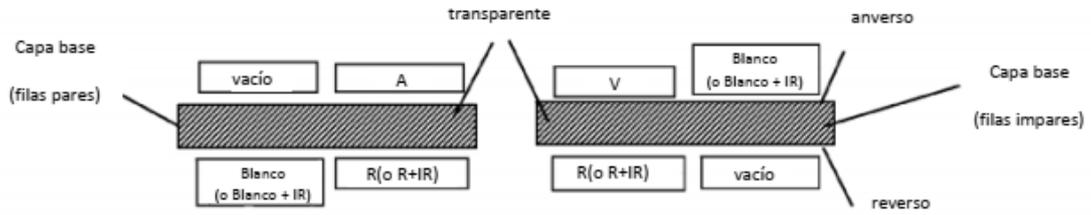


Fig 14 (a)

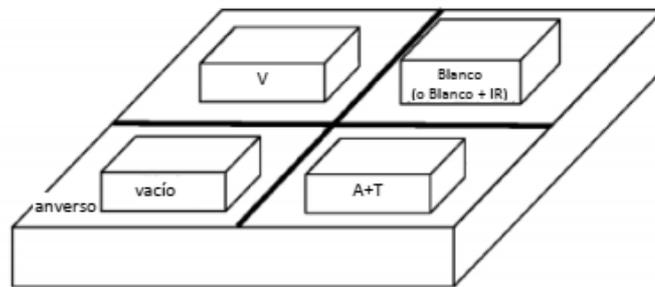


Fig 14 (b)

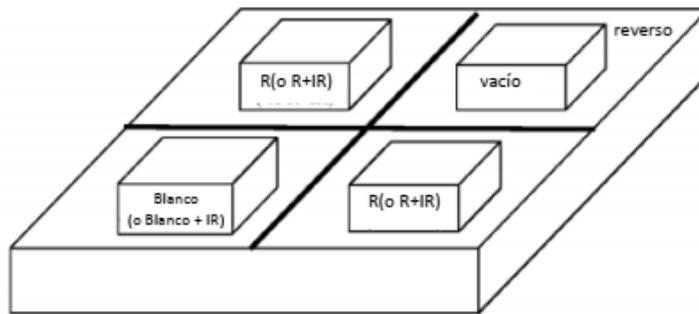


Fig 14 (c)

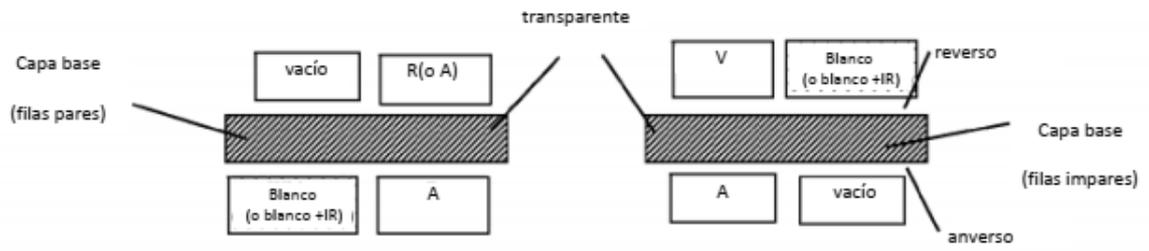


Fig 15 (a)

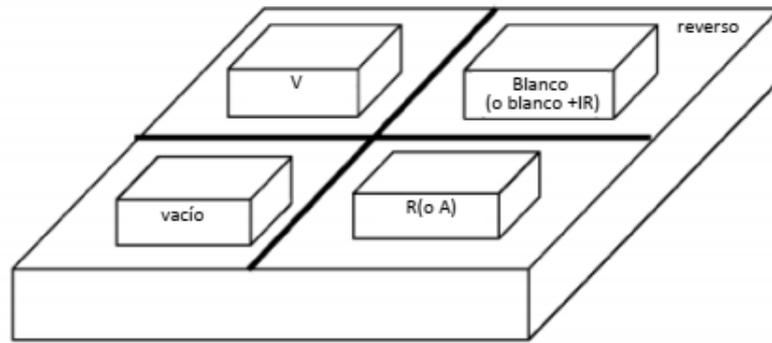


Fig 15 (b)

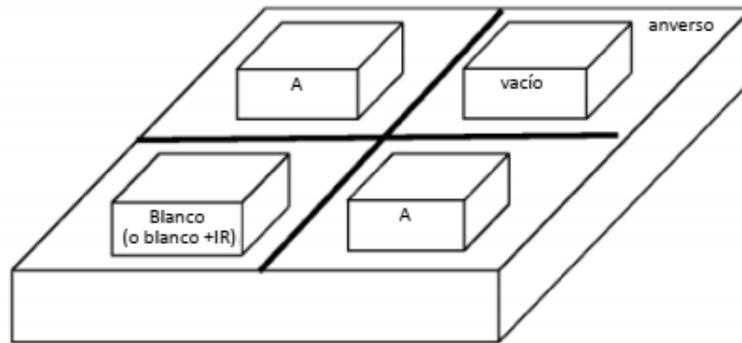


Fig 15 (c)

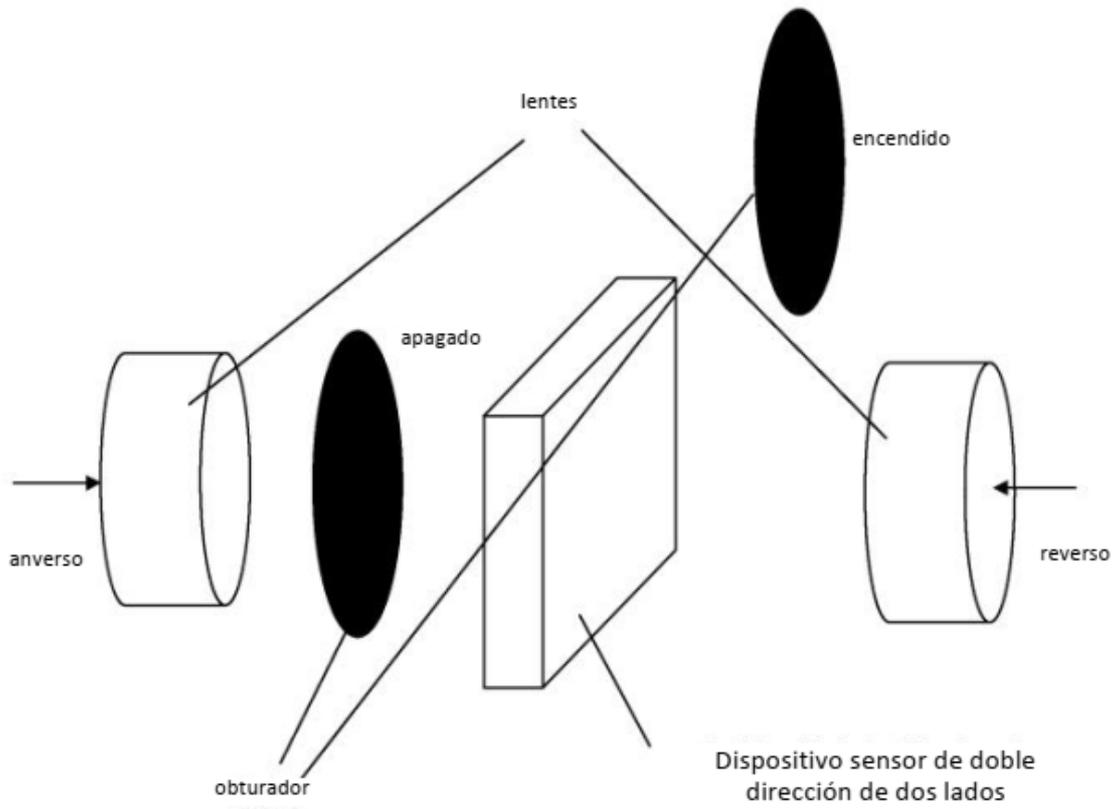


Fig 16

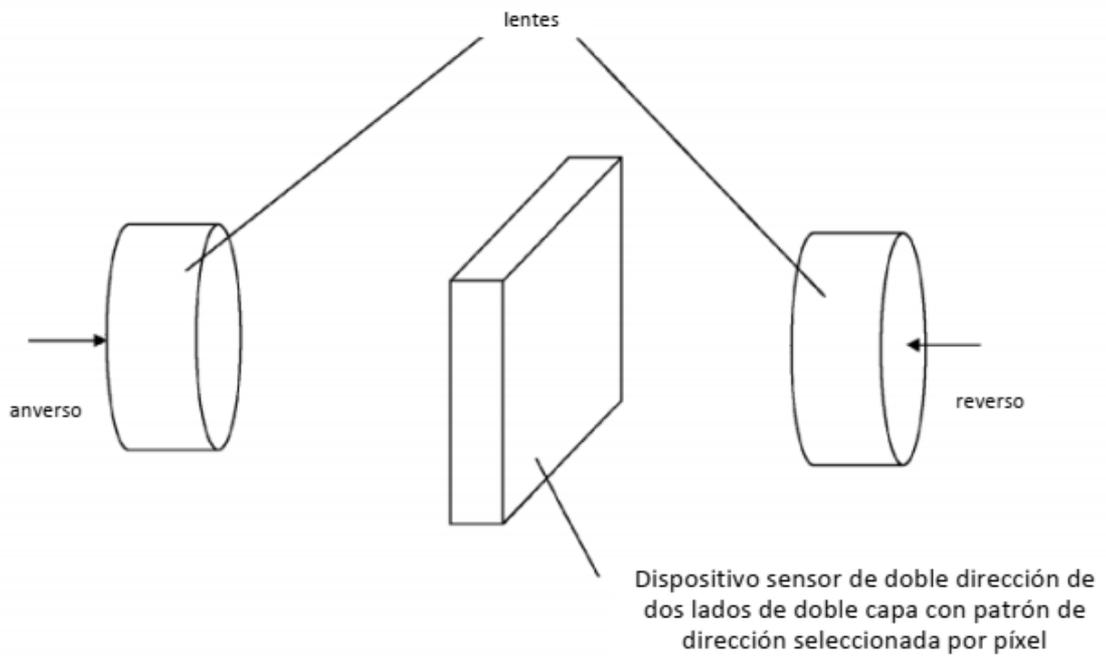


Fig 17

T	A	A	T
V	T	T	V
T	A	A	T
V	T	T	V
T	A	A	T
V	T	T	V
T	A	A	T
V	T	T	V

anverso

R	R	R	R
R	R	R	R
R	R	R	R
R	R	R	R
R	R	R	R
R	R	R	R
R	R	R	R
R	R	R	R

reverso

Fig 18 (a)

A	R	R	A
V	A	A	V
A	R	R	A
V	A	A	V
A	R	R	A
V	A	A	V
A	R	R	A
V	A	A	V

anverso

A	A	A	A
A	A	A	A
A	A	A	A
A	A	A	A
A	A	A	A
A	A	A	A
A	A	A	A
A	A	A	A

reverso

Fig 18 (b)

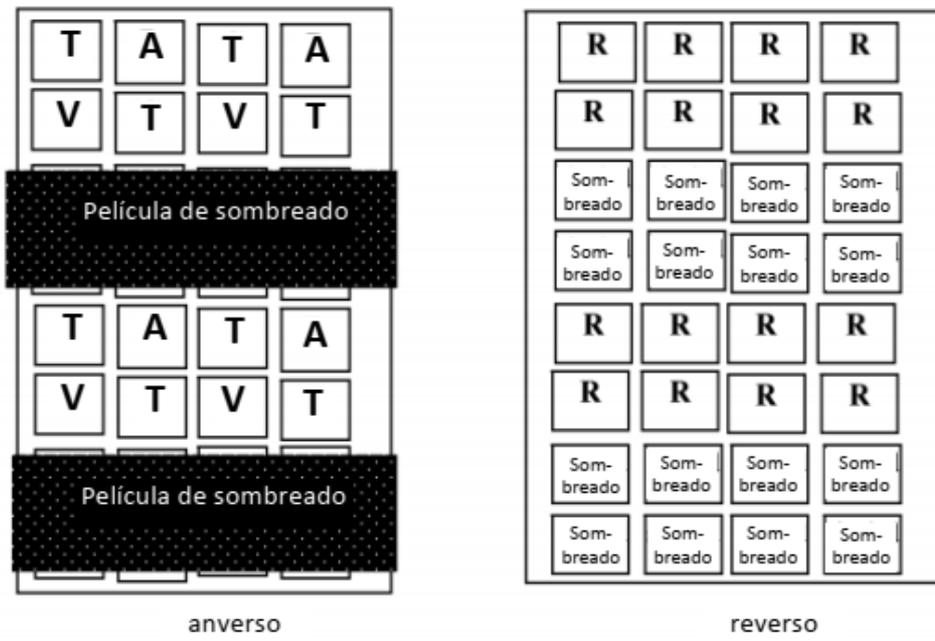


Fig 20 (a)

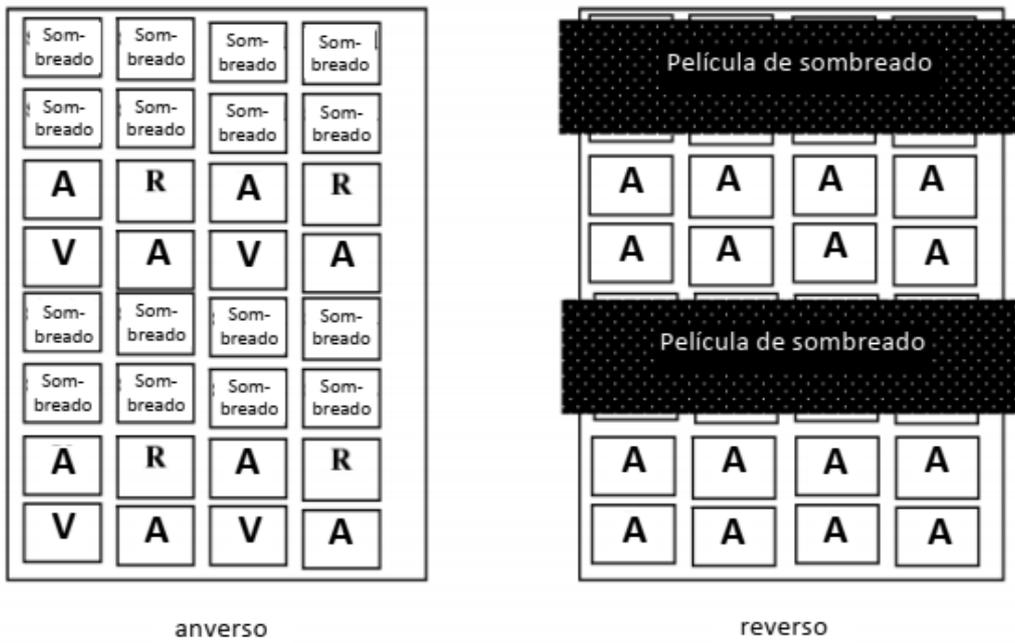


Fig 20 (b)

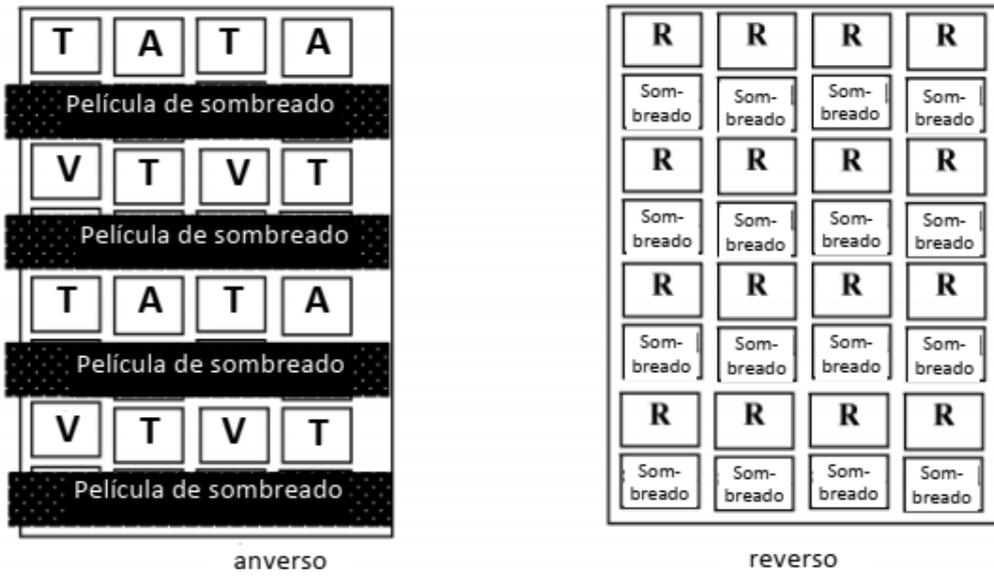


Fig 21 (a)

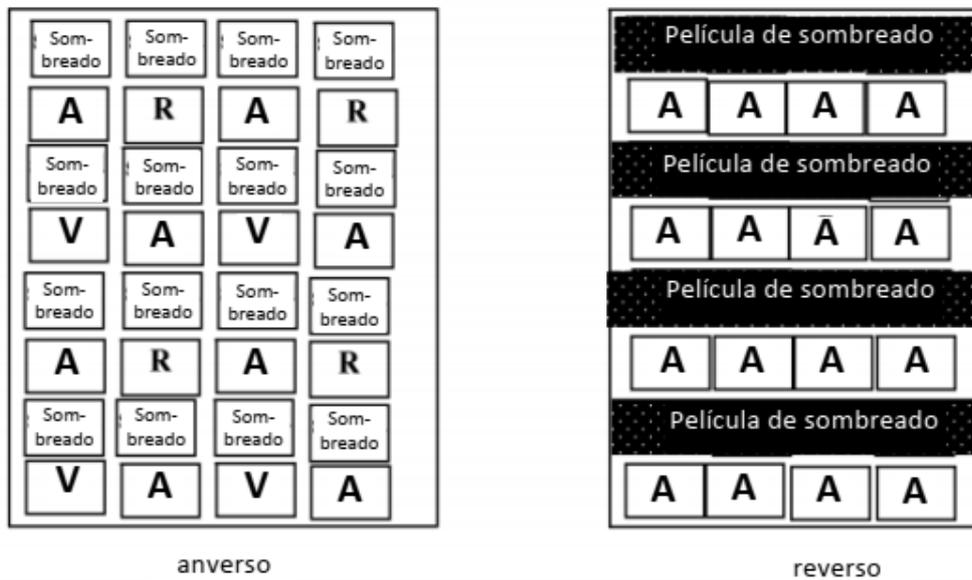


Fig 21 (b)

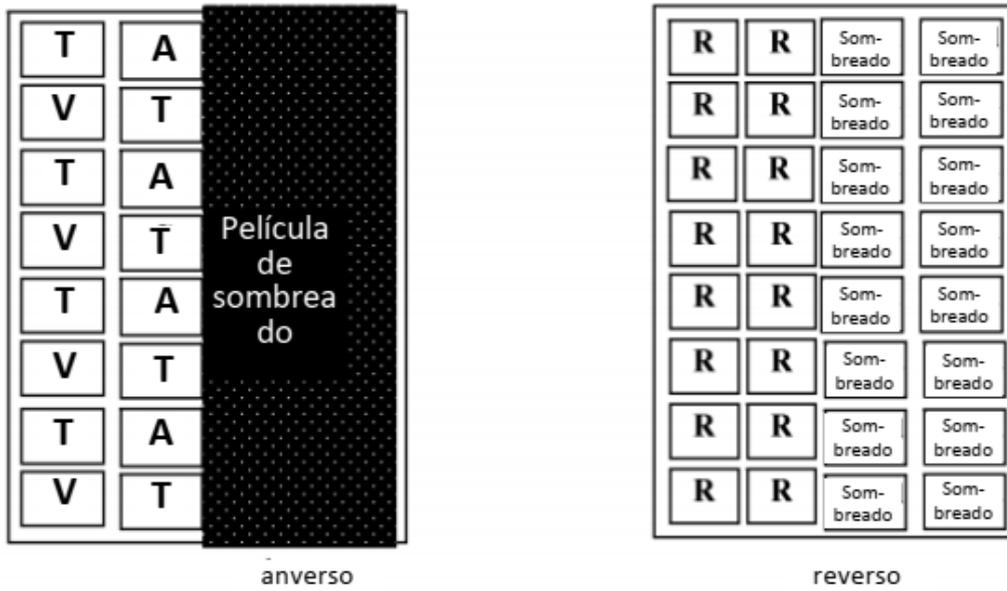


Fig 22 (a)

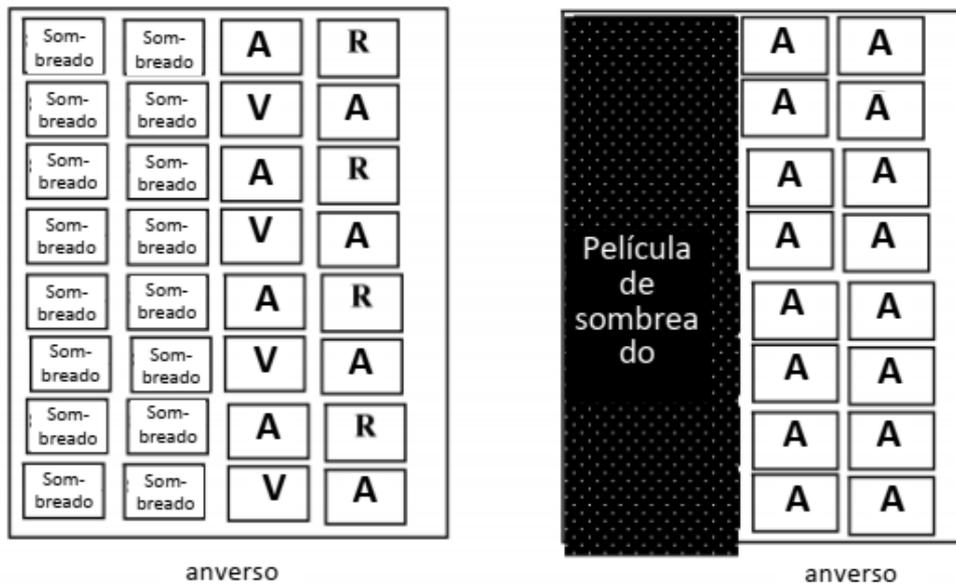


Fig 22 (b)

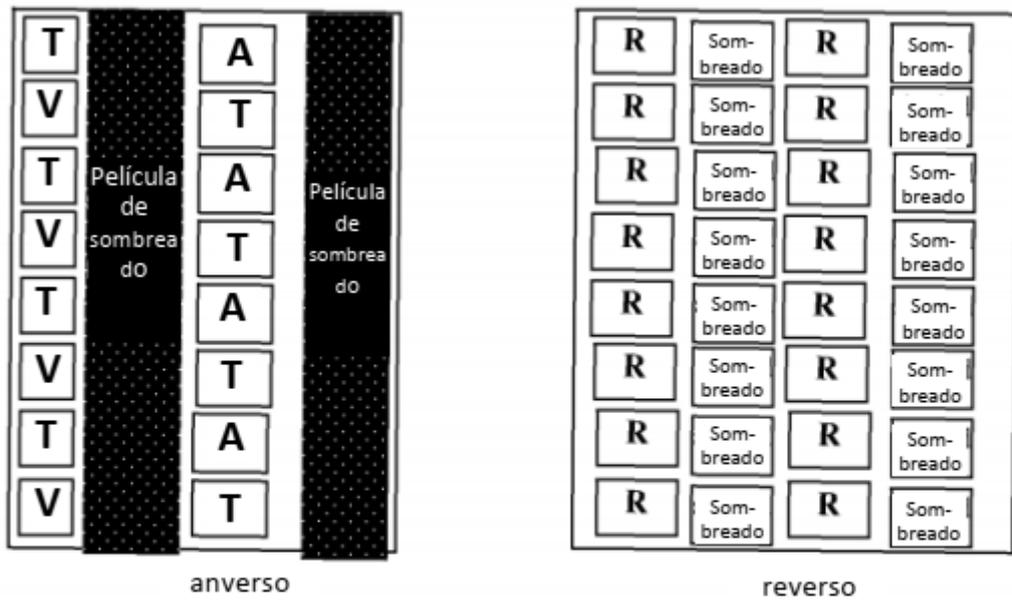


Fig 23 (a)

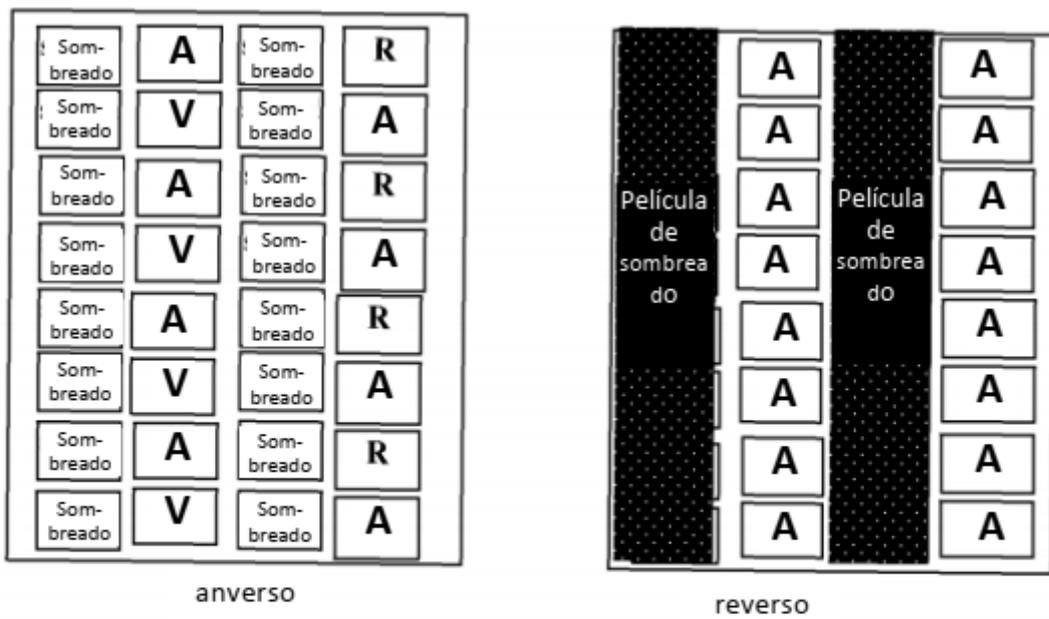


Fig 23 (b)

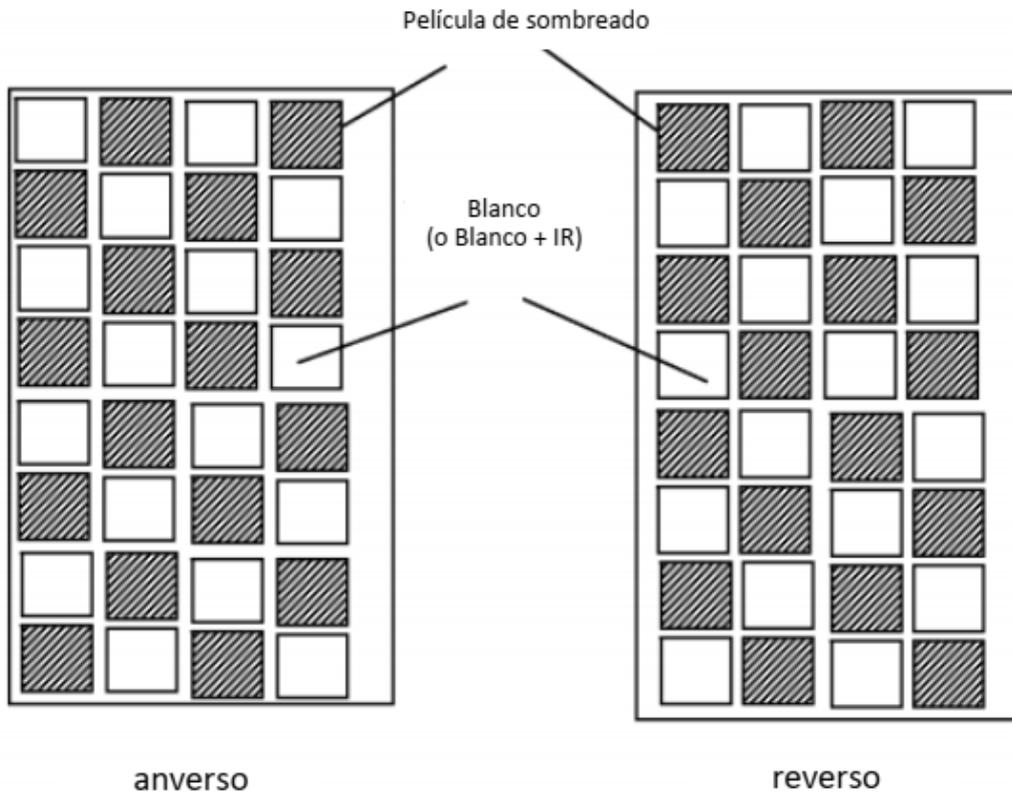


Fig 24

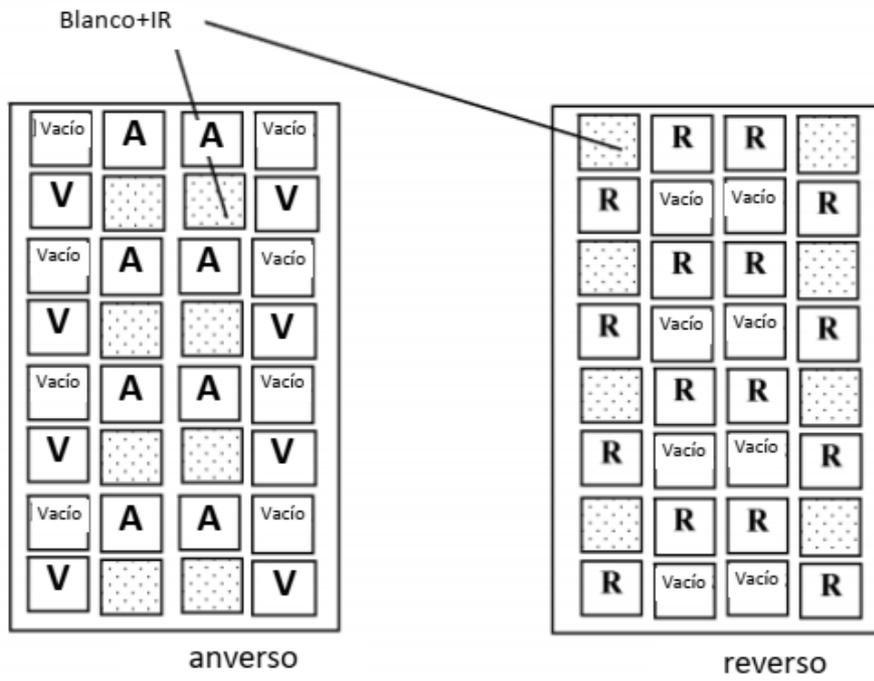


Fig 25 (a)

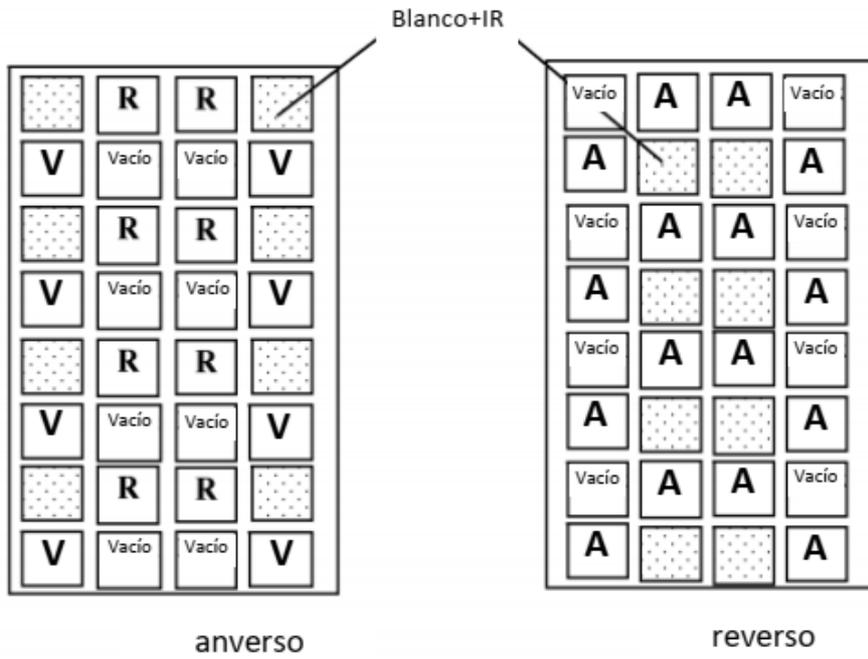


Fig 25 (b)

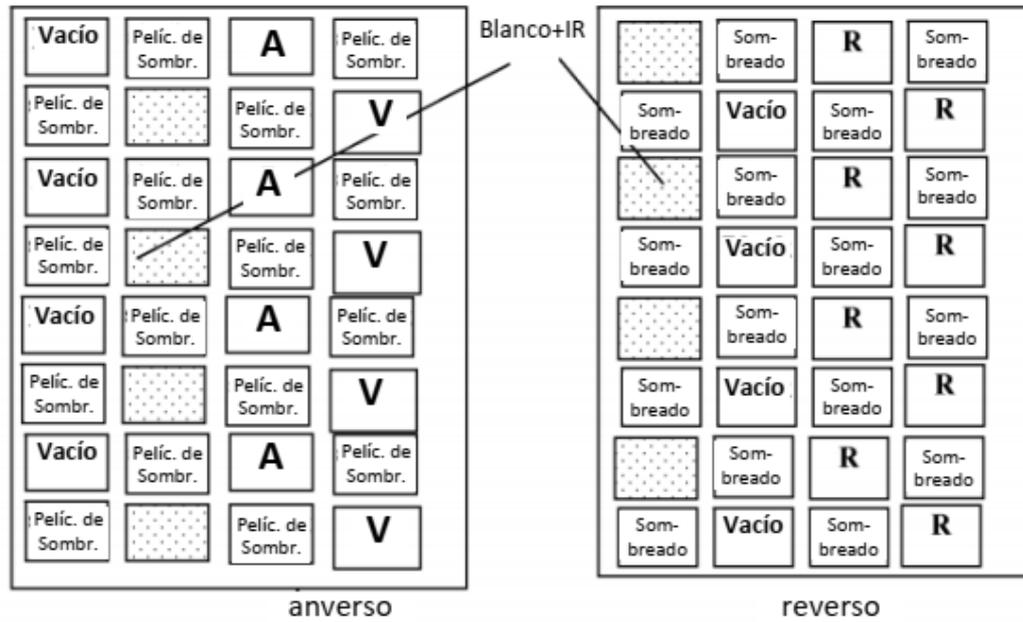


Fig 26 (a)

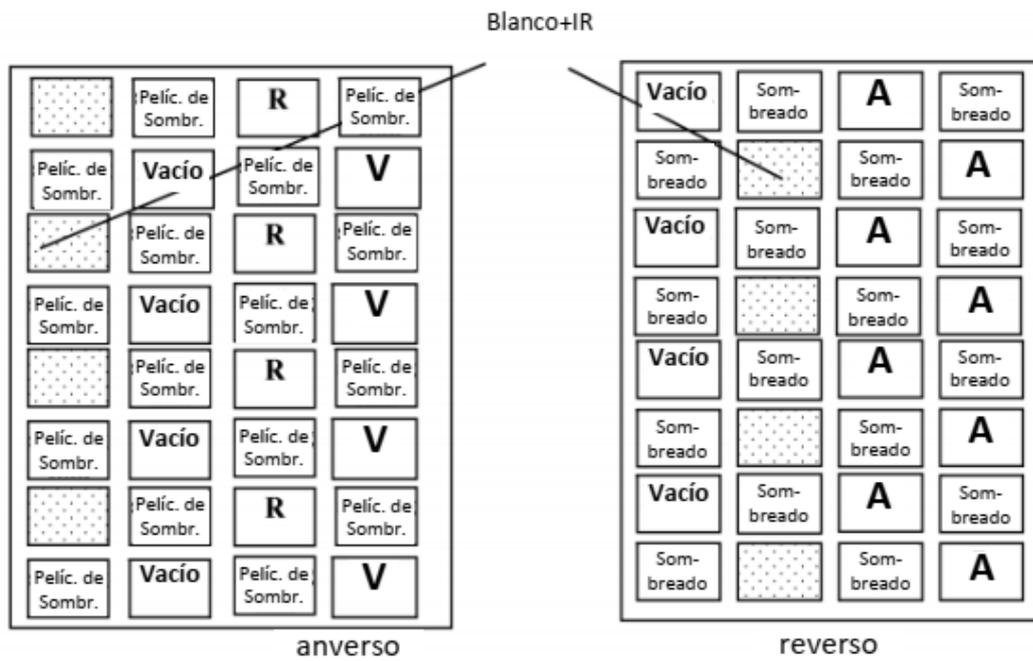


Fig 26 (b)

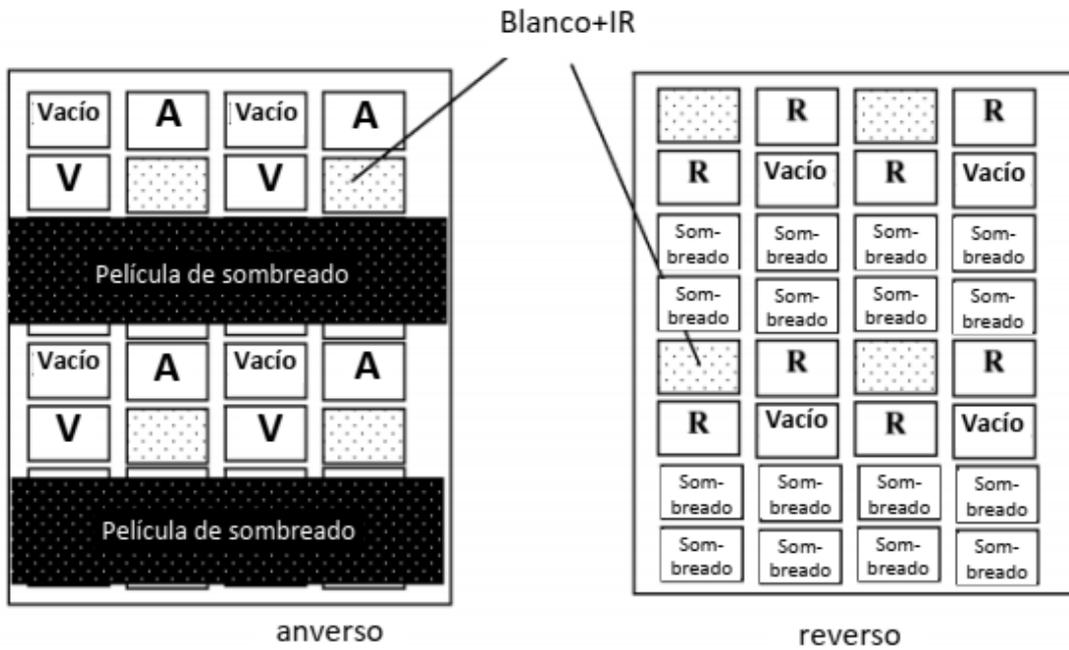


Fig 27 (a)

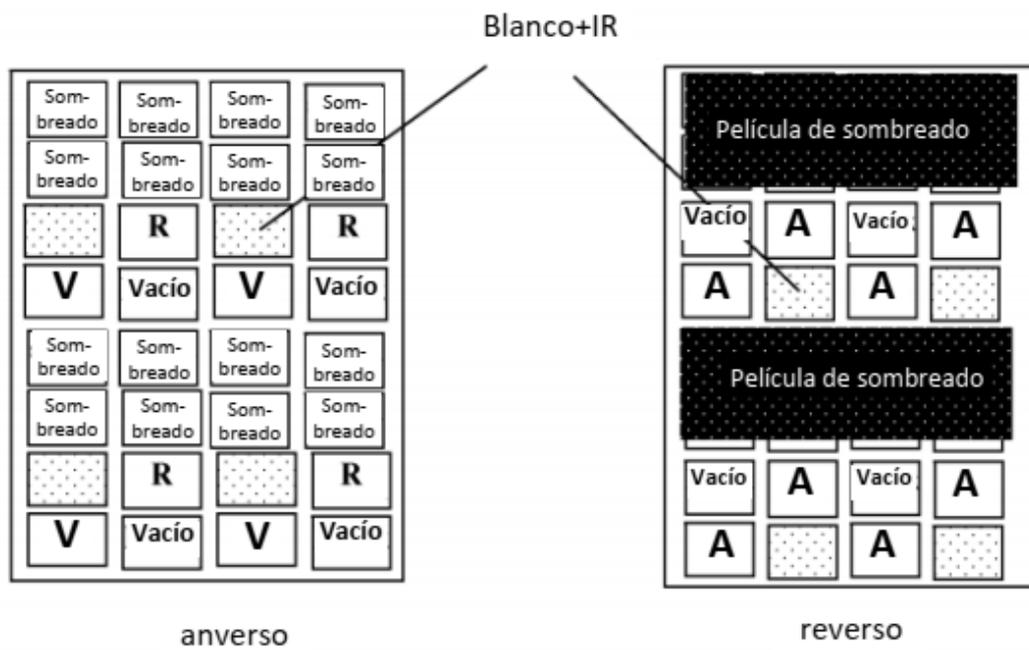


Fig 27 (b)

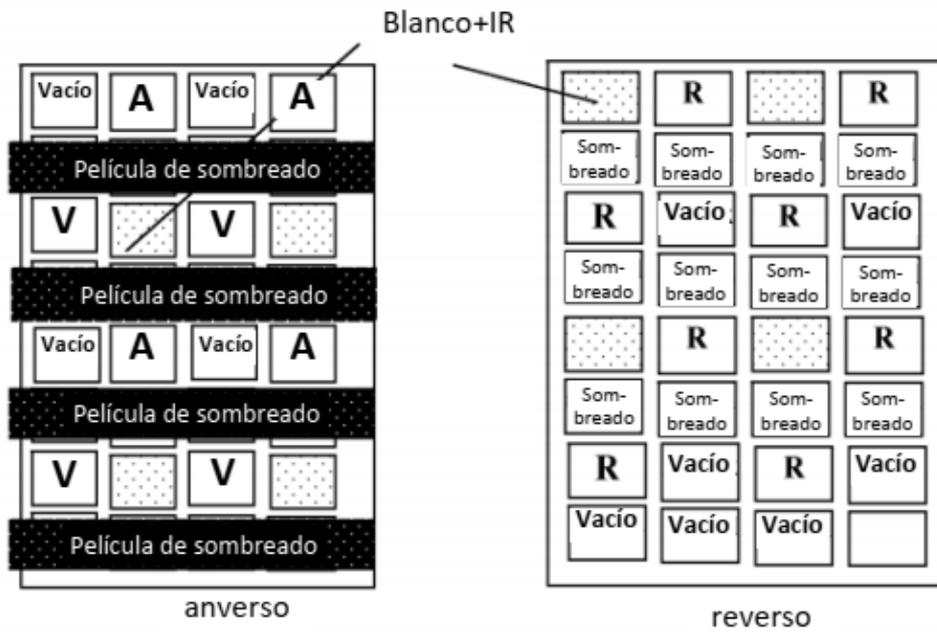


Fig 28 (a)

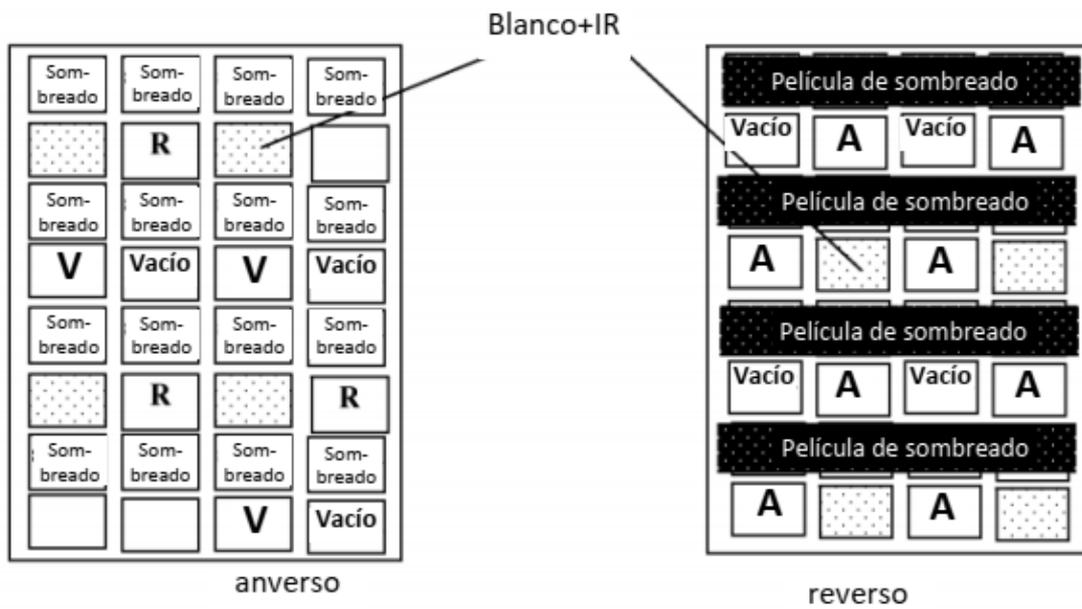


Fig 28 (b)

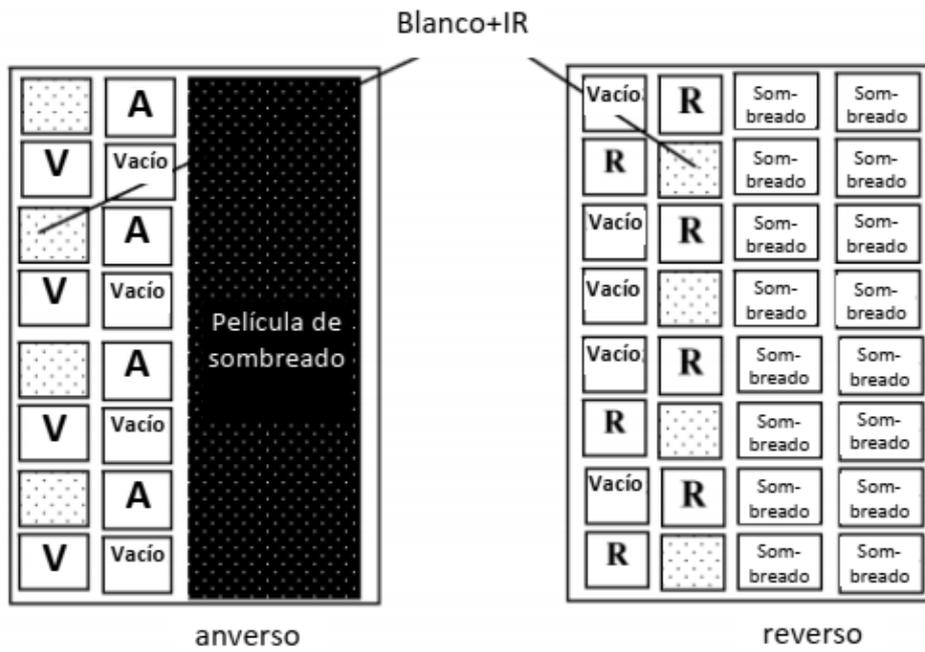


Fig 29 (a)

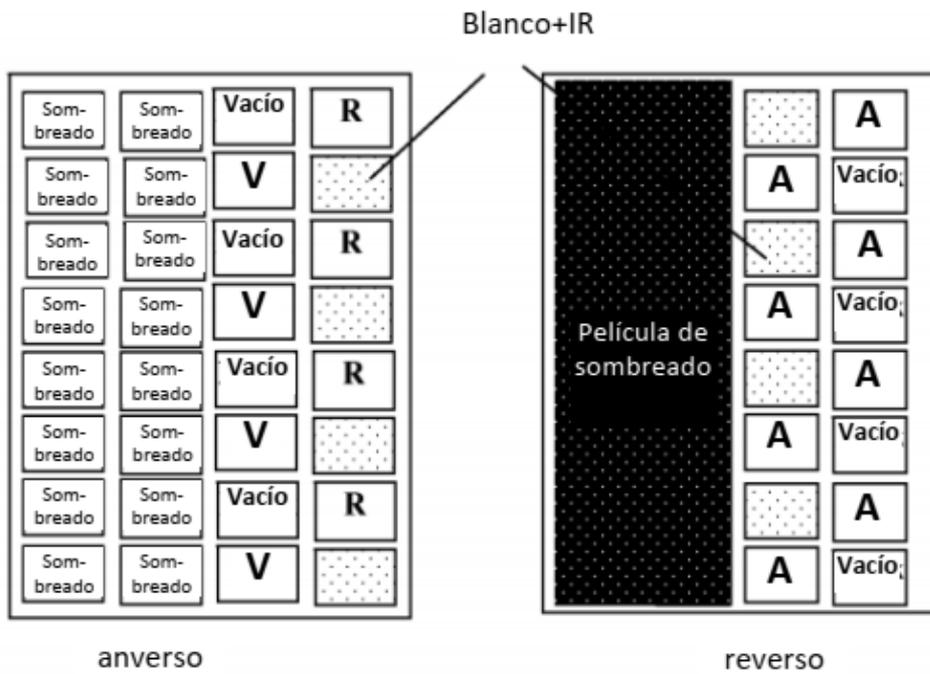


Fig 29 (b)

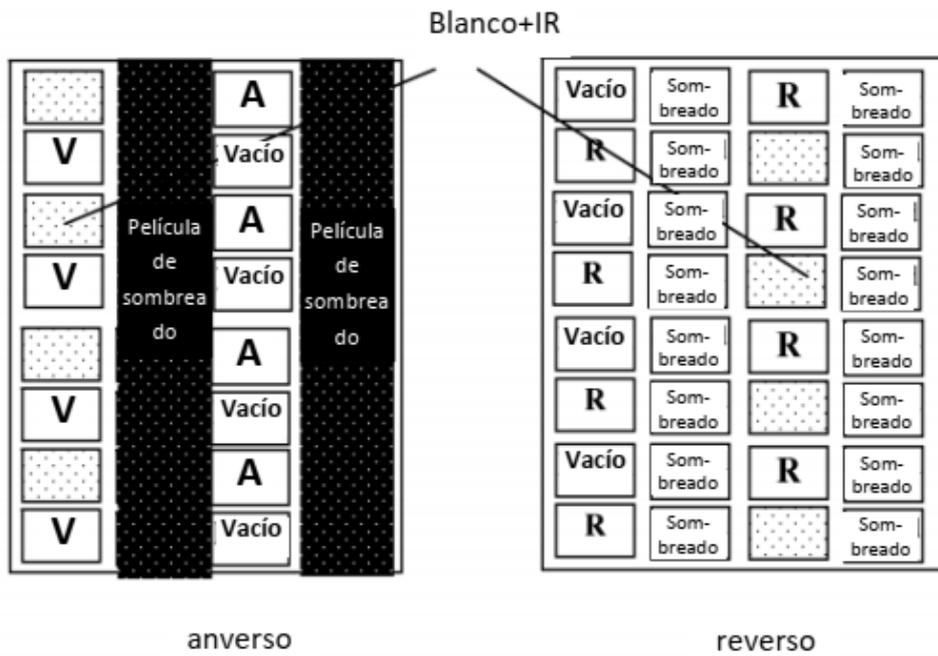


Fig 30 (a)

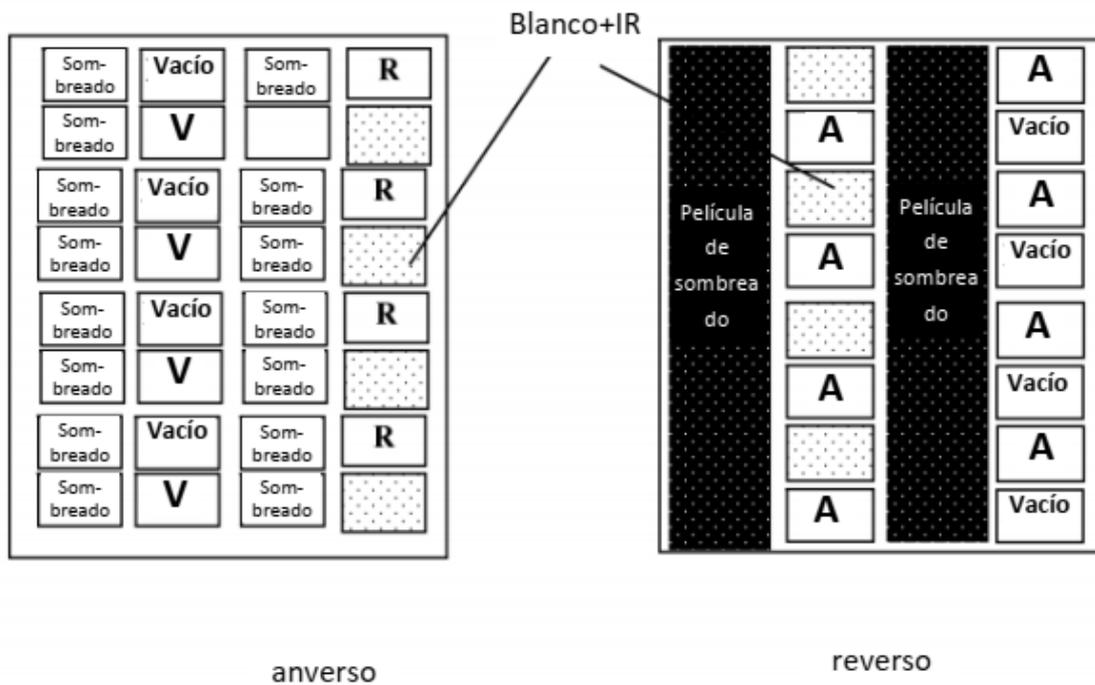


Fig 30 (b)

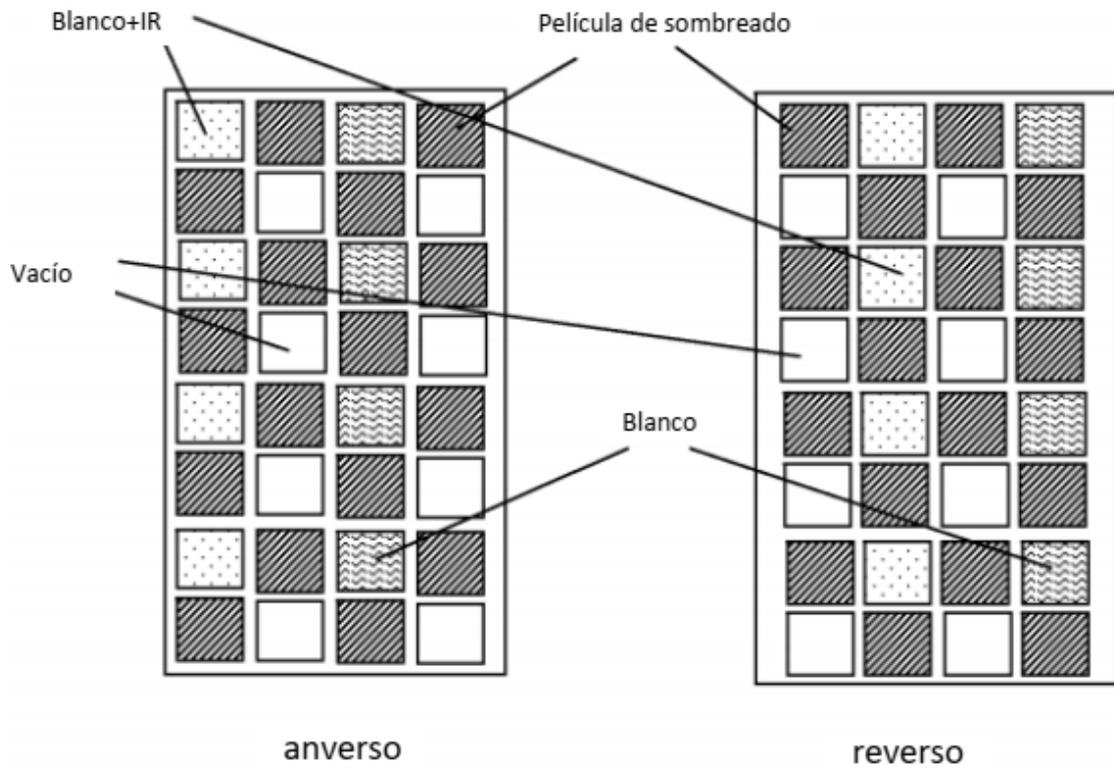


Fig 31

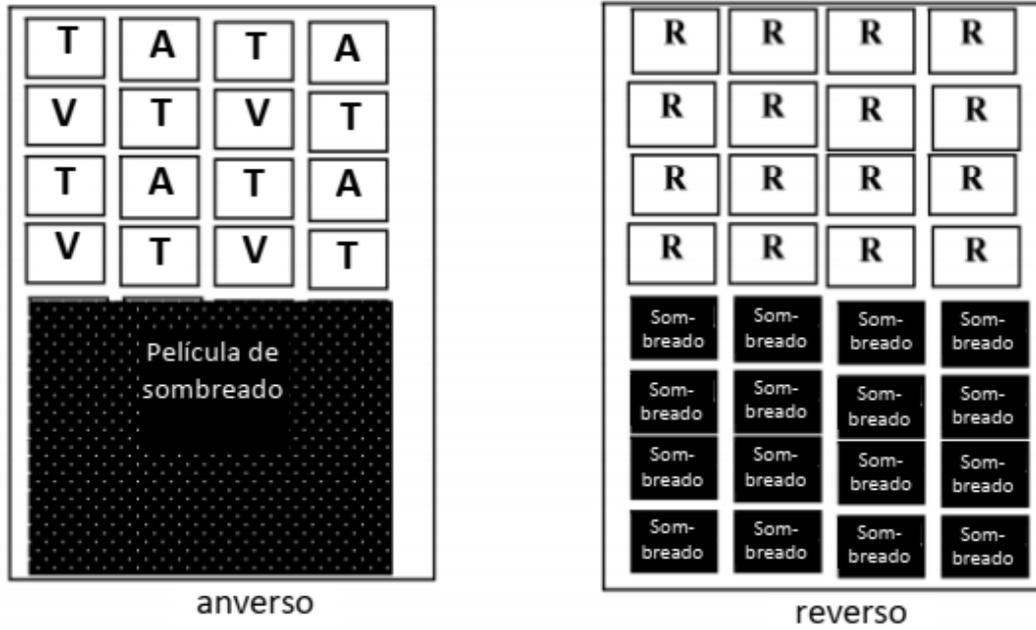


Fig 32 (a)

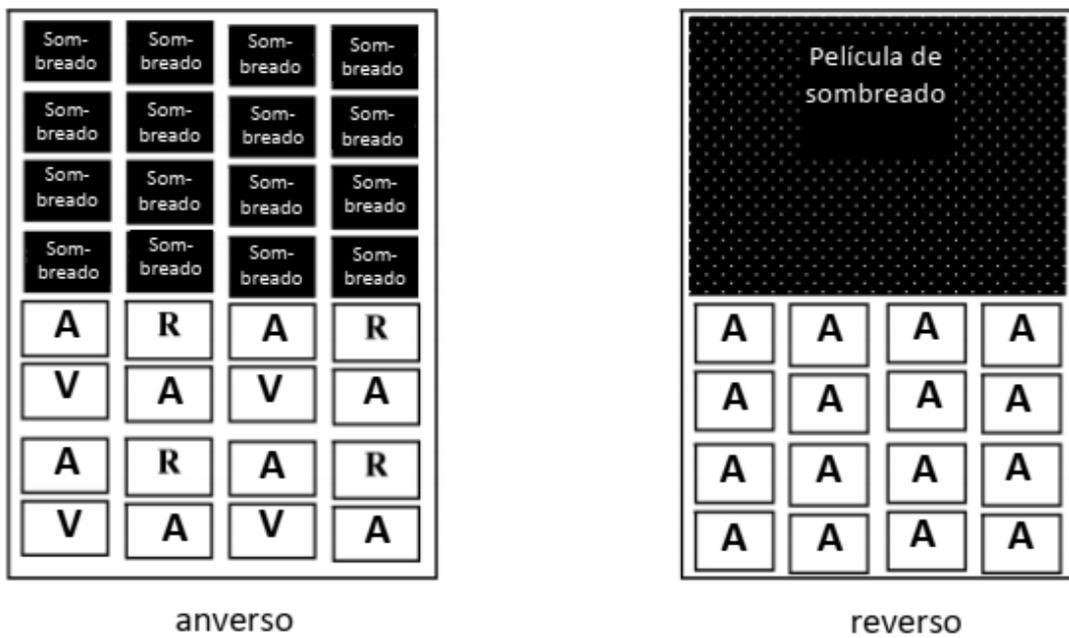


Fig 32 (b)