



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS  
ESPAÑA



(11) Número de publicación: **2 334 766**

(21) Número de solicitud: **200990014**

(51) Int. Cl.:

**H01L 27/146** (2006.01)

(12)

## PATENTE DE INVENCION

B1

(22) Fecha de presentación: **28.02.2008**

(30) Prioridad: **01.03.2007 US 11/713,301**

(43) Fecha de publicación de la solicitud: **15.03.2010**

Fecha de la concesión: **24.11.2010**

(45) Fecha de anuncio de la concesión: **07.12.2010**

(54) Fecha de publicación del folleto de la patente:  
**07.12.2010**

(73) Titular/es: **Hiok Nam Tay**  
**Blk 409, Woodlands St. 41, 13-109**  
**730409 Singapore, SG**

(72) Inventor/es: **Tay, Hiok Nam**

(74) Agente: **Zea Checa, Bernabé**

(54) Título: **Detector de imágenes.**

(57) Resumen:

Detector de imágenes con diversos fotodiodos, cada uno con una primera región fabricada a partir de un primer tipo de material, y una segunda región fabricada a partir de un segundo tipo de material. Los fotodiodos también tienen una región aislante entre la primera y segunda región. La disposición de los diodos guarda un orden determinado. En las regiones de esquina de esta matriz, las segundas regiones están desplazadas en relación con las regiones aislantes, para captar más fotones de la luz entrante.

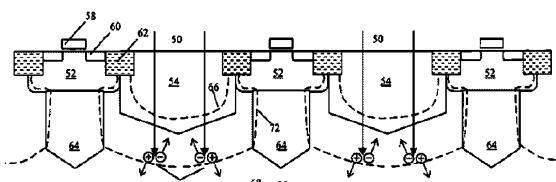


FIG. 3

Aviso: Se puede realizar consulta prevista por el art. 37.3.8 LP.

**DESCRIPCIÓN**

Detector de imágenes

**5 Antecedentes de la invención****1. Ámbito de la invención**

El objeto de la invención que se da a conocer se refiere en general al ámbito de los detectores semiconductores de imágenes.

**2. Antecedentes**

Los equipos fotográficos como cámaras digitales y videocámaras digitales pueden incluir detectores electrónicos de imágenes que captan luz para procesarla y convertirla en imágenes fijas o de vídeo, respectivamente. Los detectores electrónicos de imágenes suelen contener millones de elementos captores de luz, como los fotodiódos. Los fotodiódos se disponen en una matriz bidimensional de pixeles.

La figura 1 muestra una sección transversal ampliada de pixeles en una matriz de pixeles, según el estado anterior de la técnica. Los pixeles incluyen primeras regiones 1 fabricadas en el primer tipo de material, normalmente tipo P, y segundas regiones 2 fabricadas en el segundo tipo de material, normalmente tipo N. Las regiones 1 y 2 forman uniones PN de fotodiódos. Las uniones PN están polarizadas en sentido inverso para formar regiones de deplexión entre las líneas de trazos 3 y 4. Los fotones de luz entrante 5 se absorben para crear pares electrón-hueco 6. Los electrones se mueven para crear una corriente eléctrica. Finalmente se detecta la corriente y se procesa para reproducir la imagen detectada por el captador de imagen.

La luz con longitudes de onda relativamente largas penetra en los diodos a gran profundidad. Por consiguiente, se forman electrones en los bordes exteriores de las regiones de deplexión. Estas pueden crecer y fusionarse de hecho en la región 7. La fusión de las regiones de deplexión acopla electrónicamente los fotodiódos contiguos a la manera de una capacitancia. Un cambio en la tensión de un fotodiodo que recibe luz puede hacer variar la tensión de un fotodiodo contiguo que no recibe luz, lo que hará que este fotodiodo detecte la luz con inexactitud. Sería conveniente disponer de estructuras de pixeles que pudieran minimizar los efectos del crecimiento lateral de la región de deplexión en las regiones de deplexión contiguas.

**35 Breve resumen de la invención**

Detector de imágenes con una matriz de fotodiódos, cada uno con una primera región fabricada a partir de un primer tipo de material y una segunda región fabricada a partir de un segundo tipo de material, con una región aislante entre la primera y la segunda región. La segunda región está desplazada en relación con la región aislante en una región de esquina de la matriz de fotodiódos.

**Breve descripción de los dibujos**

La figura 1 es una ilustración de un detector de imágenes según el estado anterior de la técnica;

45 La figura 2 es un esquema de un detector de imágenes;

La figura 3 es una ilustración de una serie de fotodiódos del detector de imágenes;

50 La figura 4 es una ilustración de varios fotodiódos en una región de esquina de una matriz de pixeles del detector de imágenes;

La figura 5 es una ilustración de fotodiódos en la región de esquina, con regiones barrera desplazadas;

55 La figura 6 es una ilustración de fotodiódos en la región de esquina, con regiones N de desplazamiento.

**Descripción detallada**

Se revela un detector de imágenes con una serie de fotodiódos que tienen cada uno una primera región fabricada a partir de un primer tipo de material y una segunda región fabricada a partir de un segundo tipo de material. Los fotodiódos también tienen una región aislante entre la primera y segunda región. Los fotodiódos están dispuestos en forma de matriz. En las regiones de esquina de la matriz, las segundas regiones quedan desplazadas en relación con las regiones aislantes, a fin de captar más fotones de luz entrante.

65 A continuación se remite más específicamente a los dibujos mediante números de referencia: la figura 2 muestra un detector de imágenes 10. El detector de imágenes 10 incluye una matriz de fotodiódos 12 que contiene una serie de fotodiódos individuales 14. Los fotodiódos 14 se disponen normalmente en una matriz bidimensional de filas y columnas. La matriz 12 tiene un área central 16 y áreas de esquina 18.

# ES 2 334 766 B1

Habitualmente la matriz de fotodiodos 12 está conectada a un circuito lector de luz 20 mediante una serie de trazas conductoras 22. La matriz 12 está conectada a un decodificador de filas 24 mediante trazas conductoras 26. El decodificador de filas 24 puede seleccionar una fila individual de la matriz 12. El lector de luz 20 puede leer columnas diferenciadas específicas en la fila seleccionada. El conjunto de decodificador de filas 24 y lector de luz 20 permite leer un fotodiodo individual 14 en la matriz 12. Los datos leídos en los fotodiodos 14 pueden ser procesados por otros circuitos, como un procesador (que no aparece), para generar una representación visual.

El detector de imágenes 10 y los otros sistemas de circuitos pueden configurarse, estructurarse y manejarse de la misma o parecida forma a los correspondientes detectores de imágenes y sistemas de detector de imágenes revelados 10 en la U.S. Pat. N° 6.795.117 expedida para Tay, que se incorpora a la presente mediante referencia.

La Figura 3 muestra una serie de fotodiodos 50. Cada fotodiodo 50 incluye una primera región 52 fabricada a partir de un primer tipo de material y una segunda región 54 fabricada a partir de un segundo tipo de material. A modo de ejemplo, el primer material puede ser un material tipo P medianamente dopado y las segundas regiones 52 pueden 15 ser de material tipo N ligeramente dopado. Las regiones 50 y 52 se forman sobre un sustrato 56. El sustrato 56 puede realizarse en un material tipo P ligeramente dopado.

Cada fotodiodo 50 puede tener además una puerta 58 y un terminal surtidor o drenador 60 formado junto a la primera región 52. La puerta 58 puede estar fabricada a partir de un material de polisilicio tipo N fuertemente dopado. 20 El terminal surtidor/drenador 60 puede fabricarse a partir de un material fuertemente dopado tipo N. Los terminales surtidores/drenadores tipo N 60 pueden separarse de las segundas regiones tipo N 54 mediante regiones aislantes 62.

Junto a la primera región 52 hay una región barrera 64. La región barrera 64 puede fabricarse a partir de material tipo P medianamente dopado. Los fotodiodos 50 están polarizados en sentido inverso para crear regiones de deplexión 25 generalmente dentro de las líneas 66 y 68. La absorción de luz y la formación de pares electrón-hueco 70 a longitudes de onda de luz relativamente largas ocurrirá en la parte inferior de las regiones de deplexión. Por ejemplo, la luz con longitud de onda superior a 650 nanómetros tiende a ser absorbida en la parte inferior de las regiones de deplexión.

Las regiones barrera 64 inhiben el crecimiento lateral de las regiones de deplexión en las direcciones horizontales, 30 según representan las líneas de trazos 72. Esto evita que las regiones de deplexión se fusionen y produzcan fluctuaciones erráticas de tensión en los fotodiodos contiguos. Como se muestra en la Fig. 3, las regiones barrera 64 pueden extenderse a la misma profundidad que las segundas regiones 52. Por ejemplo, las regiones barrera pueden tener una profundidad de entre 2-4  $\mu\text{m}$ .

Como se muestra en la Fig. 4, los rayos de luz penetran en los fotodiodos con un cierto ángulo en relación con los 35 pixeles ubicados en las áreas de esquina 18 de la matriz de pixeles. El ángulo puede ser de hasta 30 grados. La luz incidente puede ser absorbida por el material y formar pares electrón-hueco 70 fuera de la segunda región y muy cerca de un fotodiodo contiguo. Los electrones libres pueden migrar al fotodiodo contiguo, haciendo que la fotodetección sea inexacta.

La figura 5 es una realización en la que las regiones barrera 64 están desplazadas en relación con las primeras 40 regiones 52. Las regiones barrera 64 desplazadas crean un camino más largo hacia un fotodiodo contiguo desde el punto en el que la luz incidente es absorbida por el material. El desplazamiento puede variar desde el centro de la matriz de pixeles, en donde la luz penetra perpendicularmente en los fotodiodos, hasta los pixeles exteriores de la matriz, en que la luz penetra con un ángulo significativo. El desplazamiento puede ser cada vez mayor si se parte 45 desde el centro de la matriz de pixeles y se avanza hasta las regiones exteriores de la matriz. Este desplazamiento permite que la región de deplexión crezca lateralmente en la dirección de la luz entrante. Por ejemplo, las regiones barrera pueden estar desplazadas hasta 0,5  $\mu\text{m}$  en los pixeles más externos.

La figura 6 es una realización en la que tanto las regiones barrera 64 como las segundas regiones 54 están desplazadas 50 en relación con las regiones aislantes 62. Las segundas regiones 54 desplazadas están alineadas en la dirección de la luz entrante y captan más fotones. Los desplazamientos de la segunda región pueden variar desde el centro de la matriz de pixeles, donde la luz penetra perpendicularmente en los fotodiodos, hasta los pixeles exteriores de la matriz, donde la luz penetra con un ángulo significativo. Los desplazamientos pueden ser cada vez mayores desde el centro de 55 la matriz de pixeles hasta las regiones exteriores de la matriz. Un ejemplo, las regiones barrera 64 y segundas regiones 54 pueden estar desplazadas hasta 0,5  $\mu\text{m}$  en los pixeles más externos.

Los fotodiodos pueden fabricarse mediante técnicas CMOS conocidas. La región barrera 64 puede formarse sobre el sustrato 56. Las primeras regiones 52 pueden formarse sobre las regiones barrera 64 y las puertas 58 y terminales 60 formarse sobre las regiones 52. Las segundas regiones 54 pueden también formarse sobre el sustrato 56. El orden de formación puede variar dependiendo de los procesos utilizados para crear el detector de imágenes.

Aunque en los dibujos adjuntos han descrito y mostrado ciertas realizaciones modelo, debe entenderse que dichas disposiciones son meramente ilustrativas y no restringen el sentido amplio de la invención, y que esta invención no está limitada a las construcciones y disposiciones específicas mostradas y descritas, dado que varias otras modificaciones 65 pueden ser presentadas por expertos en la técnica.

**REIVINDICACIONES**

1. Detector de imágenes que comprende una matriz de píxeles, que comprende:
  - 5 un sustrato construido a partir de un material tipo P ligeramente dopado;
  - una pluralidad de regiones aislantes en el sustrato;
  - 10 una pluralidad de primeras regiones en el sustrato, las primeras regiones estando construidas a partir de un material tipo P medianamente dopado;
  - 15 una pluralidad de segundas regiones de tipo N en el sustrato, las segundas regiones estando construidas a partir de un material tipo N ligeramente dopado, y cada una de las segundas regiones estando destinadas a ser penetradas por una luz; y
  - 20 una pluralidad de regiones barrera en el sustrato, dichas regiones barrera estando construidas a partir de un material tipo P medianamente dopado, cada una de las regiones barrera siendo contigua a una de las segundas regiones y estando situada por debajo de una de las primeras regiones y por debajo de una de las regiones aislantes, de modo que dicha una de las segundas regiones ocupa una posición con respecto a dicha una de las regiones aislantes que varía entre un punto central de la matriz de píxeles y los píxeles de la periferia de la matriz de píxeles.
2. Detector de imágenes según la reivindicación 1, **caracterizado** por el hecho de que una posición de cada una de las regiones barrera varía entre el centro de la matriz de píxeles y los píxeles de la periferia de la matriz de píxeles.
- 25 3. Detector de imágenes según la reivindicación 2, **caracterizado** por el hecho de que cada una de las regiones barrera tiene una región neutral que previene una fusión entre una región de deplexión que se extiende desde dicha una de las segundas regiones y otra región de deplexión que se extiende desde una de las segundas regiones contigua.
- 30 4. Detector de imágenes según la reivindicación 2, **caracterizado** por el hecho de que comprende además un terminal surtidor/drenador construido a partir de un material tipo N fuertemente dopado en cada una de las primeras regiones.
5. Detector de imágenes según la reivindicación 2, **caracterizado** por el hecho de que las segundas regiones tienen una profundidad mayor que las primeras regiones y las regiones aislantes.
- 35 6. Procedimiento para formar un detector de imágenes que comprende una matriz de píxeles, que comprende las etapas de:
  - proveer un sustrato construido a partir de un material tipo P ligeramente dopado;
  - 40 formar una pluralidad de regiones aislantes en el sustrato;
  - formar una pluralidad de primeras regiones en el sustrato, las primeras regiones construidas a partir de un material tipo P medianamente dopado;
  - 45 formar una pluralidad de segundas regiones en el sustrato, las segundas regiones construidas a partir de un material tipo N ligeramente dopado, cada una de las segundas regiones destinadas a ser penetradas por una luz; y
  - 50 formar una pluralidad de regiones barrera en el sustrato, las regiones barrera construidas a partir de un material tipo P medianamente dopado, cada una de las regiones barrera siendo contigua a una de las segundas regiones y estando situada por debajo de una de las primeras regiones y por debajo de una de las regiones aislantes, de modo que dicha una de las segundas regiones ocupa una posición con respecto a dicha una de las regiones aislantes que varía entre un punto central de la matriz de píxeles y los píxeles de la periferia de la matriz de píxeles.
- 55 7. Procedimiento para formar un detector de imágenes según la reivindicación 6, **caracterizado** por el hecho de que cada una de las regiones barrera varía entre el centro de la matriz de píxeles y los píxeles de la periferia de la matriz de píxeles.
- 60 8. Procedimiento para formar un detector de imágenes según la reivindicación 7, **caracterizado** por el hecho de que cada una de las regiones barrera tiene una región neutral que previene una fusión entre una región de deplexión que se extiende desde dicha una de las segundas regiones y otra región de deplexión que se extiende desde una de las segundas regiones contigua.
9. Procedimiento para formar un detector de imágenes según la reivindicación 7, **caracterizado** por el hecho de que comprende además la etapa de:
  - 65 formar un terminal surtidor/drenador construido a partir de un material tipo N fuertemente dopado en cada una de las primeras regiones.

# ES 2 334 766 B1

10. Procedimiento para formar un detector de imágenes según la reivindicación 7, **caracterizado** por el hecho de que las segundas regiones tienen una profundidad mayor que las primeras regiones y que las regiones aislantes.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

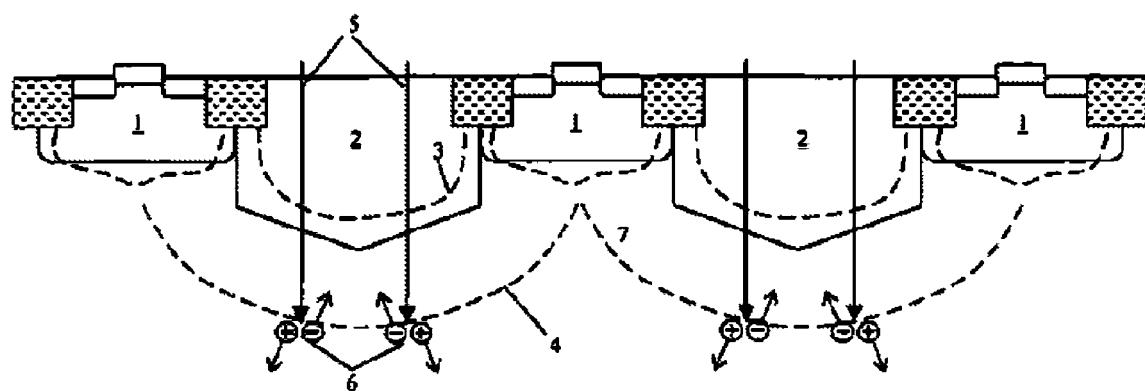


FIG 1 Estado del arte

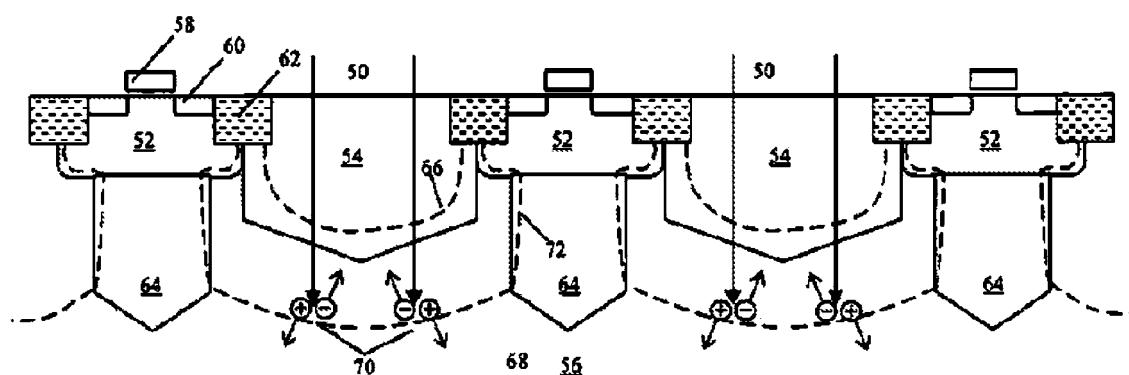


FIG 3

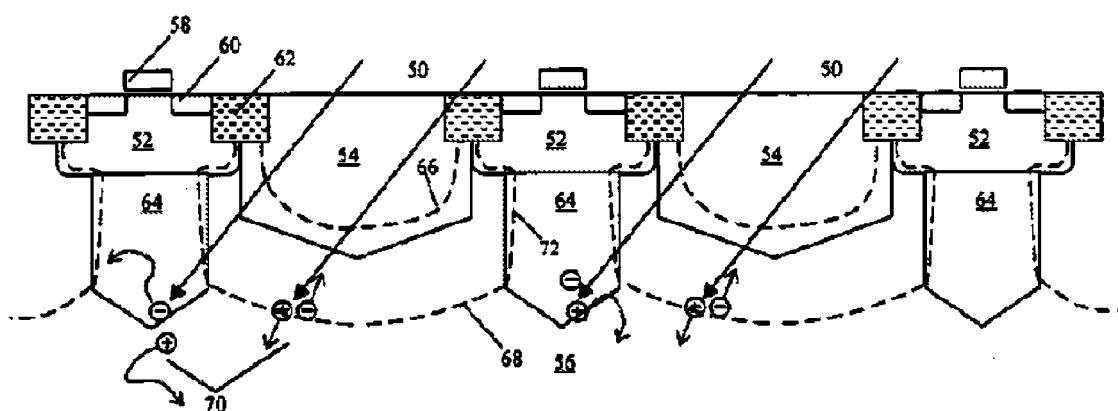


FIG 4

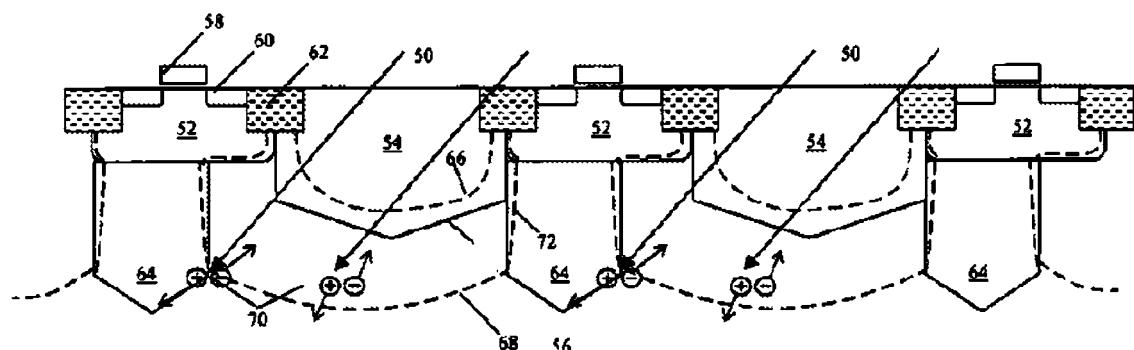


FIG 5

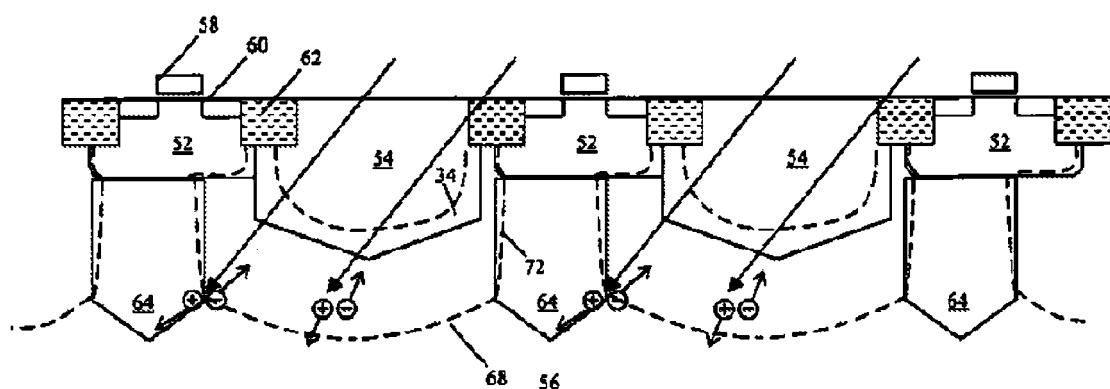


FIG 6

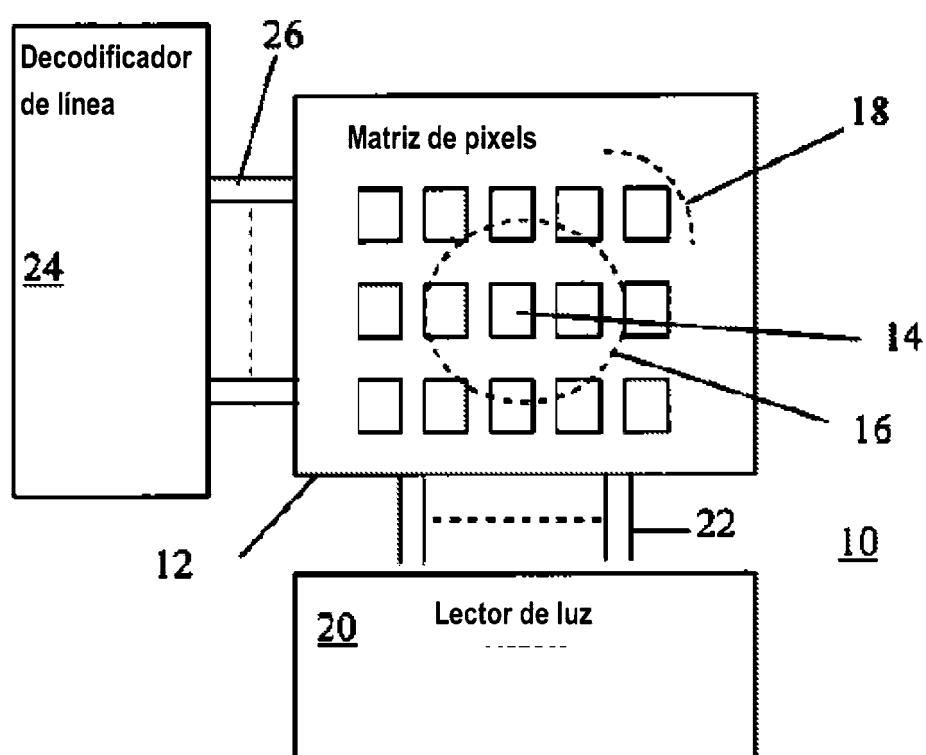
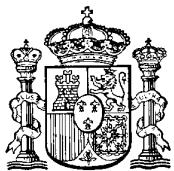


FIG 2



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS  
ESPAÑA

- (11) ES 2 334 766  
(21) N° de solicitud: 200990014  
(22) Fecha de presentación de la solicitud: **28.02.2008**  
(32) Fecha de prioridad: **01.03.2007**

## INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

(51) Int. Cl.: **H01L 27/146** (2006.01)

### DOCUMENTOS RELEVANTES

| Categoría | (56)<br>Documentos citados                            | Reivindicaciones afectadas |
|-----------|---|----------------------------|
| A         | DE 19933162 A1 (STUTTGART MIKROELEKTRONIK) 01.02.2001 | 1,6                        |
| A         | US 2004173866 A1 (EGAWA et al.) 09.09.2004            | 1,6                        |
| A         | US 2006027732 A1 (AHN et al.) 09.02.2006              | 1,6                        |
| A         | US 6072206 A (YAMASHITA et al.) 06.06.2000            | 1,6                        |

#### Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

#### El presente informe ha sido realizado

para todas las reivindicaciones

para las reivindicaciones nº:

|  |   |               |
|--|---|---------------|
| Fecha de realización del informe<br>24.02.2010 | Examinador<br>M <sup>a</sup> C. González Vasserot | Página<br>1/4 |
|--|---|---------------|

**INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA**

Nº de solicitud: 200990014

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

H01L

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, EPODOC

**OPINIÓN ESCRITA**

Nº de solicitud: 200990014

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 24.02.2010

**Declaración**

|  |                                      |      |                        |
|--|--------------------------------------|------|------------------------|
| <b>Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)</b>                 | Reivindicaciones<br>Reivindicaciones | 1-10 | <b>SÍ</b><br><b>NO</b> |
| <b>Actividad inventiva<br/>(Art. 8.1 LP 11/1986)</b> | Reivindicaciones<br>Reivindicaciones | 1-10 | <b>SÍ</b><br><b>NO</b> |

Se considera que la solicitud cumple con el requisito de **aplicación industrial**. Este requisito fue evaluado durante la fase de examen formal y técnico de la solicitud (Artículo 31.2 Ley 11/1986).

**Base de la Opinión:**

La presente opinión se ha realizado sobre la base de la solicitud de patente tal y como ha sido publicada.

**OPINIÓN ESCRITA**

Nº de solicitud: 200990014

**1. Documentos considerados:**

A continuación se relacionan los documentos pertenecientes al estado de la técnica tomados en consideración para la realización de esta opinión.

| Documento | Número Publicación o Identificación | Fecha Publicación |
|-----------|-------------------------------------|-------------------|
| D01       | DE 19933162 A1                      | 01-02-2001        |
| D02       | US 2004173866 A1                    | 09-09-2004        |
| D03       | US 2006027732 A1                    | 09-02-2006        |
| D04       | US 6072206 A                        | 06-06-2000        |

**2. Declaración motivada según los artículos 29.6 y 29.7 del Reglamento de ejecución de la Ley 11/1986, de 20 de marzo, de patentes sobre la novedad y la actividad inventiva; citas y explicaciones en apoyo de esta declaración**

Los documentos citados sólo muestran el estado general de la técnica y no se consideran de particular relevancia.

Ninguno de los documentos anteriores muestra un detector de imágenes ni un procedimiento para formar dicho detector como se reivindican en las reivindicaciones 1 y 6.

Además, no se considera obvio que un experto en la materia conciba dicho detector ni procedimiento reivindicado en estas reivindicaciones.

El documento D1 se considera el más cercano al Estado de la Técnica, se diferencia de la solicitud en que no comprende una pluralidad de regiones barrera en el sustrato, dichas regiones barrera siendo construidas a partir de un material tipo P medianamente dopado, cada una de las regiones barrera siendo contigua a una de las segundas regiones y estando situada por debajo de una de las primeras regiones y por debajo de una de las regiones aislantes, de modo que cada una de las segundas regiones ocupa una posición con respecto a cada una de las regiones aislantes que varía entre un punto central de la matriz de píxeles y los píxeles de la periferia de la matriz de píxeles.

Por lo tanto, la invención reivindicada es nueva e implica actividad inventiva.