

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 993 991**

51 Int. Cl.:

**G02F 1/1345** (2006.01)

**G02F 1/167** (2009.01)

**G02F 1/16766** (2009.01)

**G09G 3/34** (2006.01)

12

## TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **12.02.2019** **PCT/US2019/017592**

87 Fecha y número de publicación internacional: **22.08.2019** **WO19160841**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.02.2019** **E 19754049 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.10.2024** **EP 3752883**

54 Título: **Placa posterior de pantalla electroóptica**

30 Prioridad:

**15.02.2018 US 201862631261 P**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**15.01.2025**

73 Titular/es:

**E INK CORPORATION (100.00%)**  
**1000 Technology Park Drive**  
**Billerica, MA 01821-4165, US**

72 Inventor/es:

**HO, CHIH-HSIANG;**  
**LU, YI;**  
**BEN-DOV, YUVAL y**  
**SIM, TECK PING**

74 Agente/Representante:

**GONZÁLEZ PECES, Gustavo Adolfo**

ES 2 993 991 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

Placa posterior de pantalla electroóptica

## 5 ANTECEDENTES DE LA INVENCION

La presente invención se refiere a las placas posteriores para pantallas electroópticas y al método para formar dichas placas posteriores. Esta invención puede proporcionar paneles de pantalla de bordes finos para pantallas electroópticas en mosaico, p. ej., pantallas electroforéticas. Sería beneficioso desarrollar sistemas y métodos que  
10 tengan un acoplamiento capacitivo reducido a los electrodos de píxeles del panel de pantalla.

El documento US 2017/0148864 A1 describe un sustrato de matriz (previsto para su uso en un reloj inteligente o dispositivo similar) que comprende un sustrato base con una pluralidad de orificios de paso, una pluralidad de primeras líneas de señal en un lado del sustrato base, y una pluralidad de líneas de controlador de señal en el otro  
15 lado del sustrato base, en donde cada línea de señal está conectada con al menos una línea de controlar de señal a través de al menos un orificio de paso.

El documento WO 2013/105357 A1 describe un panel de pantalla formado sobre un único sustrato pero que tiene una pluralidad de regiones accionables de forma independiente. Cada región controlable tiene una línea de señal y una línea de escaneo independientes. El panel de pantalla comprende una pluralidad de unidades de circuito de accionamiento de la pantalla, una asociada a cada una de las regiones accionables. Las unidades de circuito de accionamiento de la pantalla están montadas en el lado opuesto del sustrato que acciona la pantalla y están  
20 conectadas a sus regiones accionables mediante pasos que atraviesan el sustrato.

## 25 SUMARIO DE LA INVENCION

En consecuencia, la presente invención proporciona una pantalla electroóptica, y un método para formar dicha pantalla, según las reivindicaciones adjuntas. En la pantalla de la invención, el vecino más cercano de un paso puede identificarse dibujando círculos consecutivos con radios crecientes, pero que tienen centro en el paso. La  
30 primera vez que un segundo paso es capturada por uno de los círculos concéntricos, se trata de un paso vecino más próximo. Puede haber dos o más vecinos más próximos equivalentes basándose en la distancia radial.

Las pantallas de la invención pueden utilizarse en una pantalla de gran formato que incluya una pluralidad de pantallas electroópticas. Gracias a la disposición de los cables en la cara posterior, las pantallas electroópticas individuales pueden colocarse una junto a otra con muy poca superficie no activa entre los paneles. Como los  
35 pasos son escalonados, o están dispuestos en un patrón pseudoaleatorio, el acoplamiento capacitivo entre los electrodos de los píxeles y el cable en la cara posterior se reduce considerablemente, de este modo se obtienen imágenes de mayor calidad (es decir, mejor contraste entre los estados de color y menos imagen remanente después de cambiar de imagen, también conocido como "imagen fantasma").

## 40 BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

la Figura 1A muestra el enrutamiento de la señal de origen en un panel de pantalla convencional;

45 la Figura 1B muestra el enrutamiento de la señal de origen en un panel de pantalla de borde fino que incluye cables en la cara posterior que conectan cada línea fuente al controlador;

La Figura 2 muestra un modelo de circuito equivalente de un píxel en donde los cables en la cara posterior que discurren adyacentes a un electrodo de píxel se acoplan capacitivamente con el electrodo de píxel;

50 la Figura 3A muestra la colocación convencional de los pasos en una placa posterior en relación con la matriz de píxeles, en donde los cables en la cara posterior de varias filas adyacentes de píxeles están asociados a la misma columna de píxeles;

55 la Figura 3B muestra una realización de la invención (es decir, un diseño en zigzag) en donde los cables en la cara posterior asociados a filas de píxeles adyacentes están asociados cada uno a una columna de píxeles diferente en un patrón diagonal que se mueve desde el lateral a la dimensión a lo ancho del panel de pantalla;

60 la Figura 4 es un diagrama de flujo de un proceso para formar una pantalla electroóptica usando los métodos de la invención;

la Figura 5 muestra una pantalla en mosaico que comprende tres placas posteriores de la invención.

## DESCRIPCIÓN DETALLADA

65

El uso de la tecnología de visualización electroóptica se está extendiendo más allá de las aplicaciones de visualización "convencionales", como las pantallas de televisión y los monitores, para incluir productos de visualización como libros electrónicos, etiquetas de productos, etiquetas de estanterías de tiendas, indicadores de control de dispositivos, relojes de pulsera, señales y pantallas promocionales o publicitarias. Normalmente, las pantallas electroópticas están recubiertas por un marco o bisel para ocultar las conexiones eléctricas de la pantalla que generalmente se encuentran a lo largo del perímetro de la pantalla. En algunas aplicaciones, concretamente en las pantallas en mosaico a gran escala, suele preferirse que toda el área de visualización de una pantalla electroóptica sea ópticamente activa; por ejemplo, una valla publicitaria activa realizada mediante la unión en mosaico de una pluralidad de pantallas electroópticas para crear una pantalla de gran formato. En tales aplicaciones, los consumidores prefieren que toda la superficie de visualización de cada pantalla individual esté ópticamente activa y que el espacio entre las pantallas en mosaico sea mínimo. Si se hace correctamente, las pantallas en mosaico adquieren el aspecto de una única pantalla continua.

Para que haya la menor superficie no activa posible entre las baldosas, muchos de los cables que controlan la conmutación de los transistores de película fina (TFT) pasan por la cara posterior del sustrato y luego pasan a la parte delantera a través de un paso. Debido a que el sustrato está normalmente hecho de un material no conductor, se crea una capacitancia entre un electrodo de píxel y los múltiples cables en la cara posterior. Debido a que los cables en la cara posterior están dispuestos normalmente de una manera ordenada, es a menudo el caso de que múltiples cables en la cara posterior en estrecha proximidad se energizan al mismo tiempo, ya que están siendo utilizados para conducir las transiciones de los píxeles vecinos cercanos en el conjunto de píxeles. Este acoplamiento capacitivo puede provocar defectos ópticos no deseados.

La invención supera este acoplamiento capacitivo distribuyendo los cables en la cara posterior para repartir el acoplamiento capacitivo por todo el conjunto de píxeles. los pasos están espaciados, tal como en un patrón en zig-zag o un patrón pseudoaleatorio, para reducir el acoplamiento capacitivo entre los cables en la cara posterior cuando se accionan píxeles adyacentes, por ejemplo al presentar caracteres de texto.

La expresión "placa posterior" se utiliza en el presente documento según su significado convencional en la técnica de las pantallas electroópticas y en las patentes y solicitudes publicadas anteriormente mencionadas, para referirse a un material rígido o flexible provisto de uno o más electrodos. La placa posterior también puede estar provista de componentes electrónicos para direccionar la pantalla, o dichos componentes electrónicos pueden estar en una unidad separada de la placa posterior. Una placa posterior puede contener varias capas. Una placa posterior puede denominarse estructura de electrodo posterior. La superficie delantera de una placa posterior se refiere a la superficie más cercana al electrodo frontal de la pantalla. La superficie inversa de una placa posterior se refiere a la superficie más alejada del electrodo frontal.

La expresión "superficie de visualización" se utiliza en el presente documento según su significado convencional en la técnica de las pantallas electroópticas y en las patentes y aplicaciones publicadas anteriormente mencionadas, para referirse a la superficie más cercana al electrodo frontal (la superficie más alejada de la placa posterior).

La expresión "superficie de no visualización" se usa aquí para significar cualquier superficie o lado que no sea la superficie de visualización. Esto incluye el reverso de una placa posterior, los laterales de una placa posterior y, si tiene varias capas, cualquier capa de la placa posterior que no esté en la superficie de visualización.

Normalmente, una placa posterior tiene una matriz de electrodos de píxeles. Cada electrodo de píxel forma parte de una "unidad de píxel" que suele incluir también un transistor de película fina, un condensador de almacenamiento y conductores que conectan eléctricamente cada unidad de píxel a un chip controlador. Aunque un electrodo de píxel es técnicamente una subparte de una unidad de píxel, los términos "píxel" y "electrodo de píxel" se utilizan comúnmente de forma intercambiable y se refieren a una celda unitaria de un área activa de la placa posterior. Las expresiones "líneas de columna" y "líneas de fila" se refieren generalmente a las "líneas de puerta" y "líneas fuentes", respectivamente, de un transistor de píxel. Estas expresiones se utilizan indistintamente en el presente documento.

Las matrices de transistores (por ejemplo, tal como la mostrada en la Figura 2, que puede ensamblarse en matrices como las mostradas en las Figuras 1A, 113, 3A y 3B) pueden fabricarse por cualquiera de los muchos métodos apropiados. Por ejemplo, pueden utilizarse métodos basados en el vacío, como la evaporación o la pulverización catódica, para depositar los materiales necesarios para formar el transistor y, a continuación, el material depositado puede modelarse. Como alternativa, pueden utilizarse métodos de impresión húmeda o métodos de transferir para depositar los materiales necesarios para formar los transistores. Para la fabricación de transistores de película fina, el sustrato puede ser, por ejemplo: una oblea de silicio; una placa de vidrio; una lámina de acero; o una lámina de plástico. Los electrodos de puerta, por ejemplo, pueden ser de cualquier material conductor tal como metal o polímero conductor. Los materiales para su uso como capa semiconductora, por ejemplo, pueden ser materiales inorgánicos tales como silicio amorfo o polisilicio. Como alternativa, la capa semiconductora puede estar formada por semiconductores orgánicos tales como:

politiofeno y sus derivados; oligotiofenos; y pentaceno. En general, en esta realización puede utilizarse cualquier material semiconductor útil para crear transistores de película fina convencionales. El material de la capa dieléctrica de puerta puede ser un material orgánico o inorgánico. Algunos ejemplos de materiales adecuados incluyen, aunque no de forma limitativa, poliimidas, dióxido de silicio y una variedad de revestimientos y vidrios inorgánicos.

Los electrodos fuente y puerta pueden estar hechos de cualquier material conductor tal como metal o polímero conductor. La matriz de transistores puede ser de cualquier tipo de transistores utilizados para abordar una pantalla electrónica. También pueden utilizarse componentes de accionamiento adicionales (es decir, resistencias) o alternativos (es decir, condensadores y transistores). En otra implementación, la placa posterior electrónica de direccionamiento podría incorporar diodos como elemento no lineal, en lugar de transistores. La presente invención es aplicable a una gran variedad de pantallas electrónicas, incluidas las pantallas electroforéticas, pantallas de cristal líquido, pantallas emisivas (incluidas las de materiales orgánicos emisores de luz) y pantallas de bola giratoria.

El término "electroóptico", aplicado a un material o una pantalla, se utiliza en el presente documento en su significado convencional en la técnica de la formación de imágenes para referirse a un material que tiene un primer y segundo estados de visualización que difieren en al menos una propiedad óptica, cambiando el material de su primer a su segundo estado de visualización mediante la aplicación de un campo eléctrico al material. Aunque la propiedad óptica suele ser un color perceptible para el ojo humano, puede ser otra propiedad óptica, tal como transmisión óptica, reflectancia, luminiscencia o, en el caso de pantallas destinadas a lectura mecánica, pseudocolor en el sentido de un cambio en la reflectancia de longitudes de onda electromagnéticas fuera del intervalo visible. Una pantalla electroóptica puede incluir una pantalla de cristal líquido (LCD), un diodo emisor de luz (LED) o un diodo emisor de luz orgánico (OLED), o una pantalla electroforética (EPD o EPID).

Algunos materiales electroópticos son sólidos en el sentido de que tienen superficies externas sólidas, aunque los materiales pueden tener, y a menudo tienen, espacios internos llenos de líquido o gas. Estas pantallas que utilizan materiales electroópticos sólidos pueden denominarse en lo sucesivo por conveniencia "pantallas electroópticas sólidas". Por tanto, la expresión "pantallas electroópticas sólidas" incluye pantallas de miembros bicromáticos giratorios, pantallas electroforéticas encapsuladas, pantallas electroforéticas de microceldas y pantallas de cristal líquido encapsuladas.

Los términos "biestable" y "biestabilidad" se usan en el presente documento en su significado convencional en la técnica para referirse a pantallas que comprenden elementos de visualización que tienen un primer y segundo estados de visualización que difieren en al menos una propiedad óptica, y de tal manera que después de que un elemento dado haya sido accionado, mediante un pulso de direccionamiento de duración finita, a asumir su primer o segundo estado de visualización, después de que el pulso de direccionamiento haya terminado, ese estado persistirá durante al menos varias veces, por ejemplo al menos cuatro veces, la duración mínima del pulso de direccionamiento necesario para cambiar el estado del elemento de visualización. En la patente estadounidense N.º 7.170.670 se demuestra que algunas pantallas electroforéticas basadas en partículas con capacidad de escala de grises son estables no solo en sus estados extremos de blanco y negro, sino también en sus estados intermedios de gris, y lo mismo puede decirse de algunos otros tipos de pantallas electroópticas. Este tipo de pantalla se denomina propiamente "multiestable" en lugar de biestable, aunque por conveniencia el término "biestable" puede usarse en el presente documento para cubrir tanto las pantallas biestables como las multiestables.

Se conocen varios tipos de pantallas electroópticas. Un tipo de pantalla electroóptica es un tipo de miembro bicromático giratorio como se describe, por ejemplo, en las patentes estadounidenses N.º 5.808.783; 5.777.782; 5.760.761; 6.054.071 6.055.091; 6.097.531; 6.128.124; 6.137.467 y 6.147.791 (aunque este tipo de pantalla se denomina a menudo pantalla de "bola bicromática giratoria", se prefiere el término "miembro bicromático giratorio" por ser más exacto ya que en algunas de las patentes mencionadas anteriormente los miembros giratorios no son esféricos). Una pantalla de este tipo utiliza una gran cantidad de cuerpos pequeños (normalmente esféricos o cilíndricos) que tienen dos o más secciones con diferentes características ópticas y un dipolo interno. Estos cuerpos están suspendidos dentro de vacuolas llenas de líquido dentro de una matriz, y las vacuolas se llenan de líquido para que los cuerpos puedan girar libremente. La apariencia de la pantalla se cambia aplicándole un campo eléctrico, rotando así los cuerpos a varias posiciones y variando cuál de las secciones de los cuerpos se ve a través de una superficie de visualización. Este tipo de medio electroóptico suele ser biestable.

Otro tipo de pantalla electroóptica utiliza un medio electrocromico, por ejemplo un medio electrocromico en forma de una película nanocromica que comprende un electrodo formado al menos en parte a partir de un óxido metálico semiconductor y una pluralidad de moléculas de colorante capaces de cambiar de color de forma reversible unidas al electrodo; véase, por ejemplo, O'Regan, B., y col., *Nature* 1991, 353, 737; y Wood, D., *Information Display*, 18(3), 24 (marzo de 2002). Véase también Bach, D., y col., *Adv. Mater.*, 2002, 14(11), 845. Las películas nanocromicas de este tipo también se describen, por ejemplo, en las patentes estadounidenses N.º 6.301.038; 6.870.657; y 6.950.220. Este tipo de medio es normalmente biestable.

Otro tipo de pantalla electroóptica es una pantalla de electrohumección desarrollada por Philips y descrita en Hayes, R.A., y col., "Video-Speed Electronic Paper Based on Electrowetting", *Nature*, 425, 383-385 (2003). En la

patente estadounidense N.º 7.420.549 se muestra que dichas pantallas de electrohumectación pueden hacerse biestables.

Un tipo de pantalla electroóptica, que ha sido objeto de intensa investigación y desarrollo durante varios años, es la pantalla electroforética basada en partículas, en donde varias partículas cargadas se mueven a través de un fluido bajo la influencia de un campo eléctrico. Las pantallas electroforéticas pueden tener atributos de buen brillo y contraste, amplios ángulos de visión, biestabilidad de estado y bajo consumo de energía en comparación con las pantallas de cristal líquido. Sin embargo, los problemas con la calidad de imagen a largo plazo de estas pantallas han impedido su uso generalizado. Por ejemplo, las partículas que componen las pantallas electroforéticas tienden a sedimentarse, lo que da como resultado una vida útil inadecuada para estas pantallas.

Como se señaló anteriormente, los medios electroforéticos requieren la presencia de un fluido. En la mayoría de los medios electroforéticos de la técnica anterior, este fluido es un líquido, pero los medios electroforéticos se pueden producir usando fluidos gaseosos; véase, por ejemplo, Kitamura, T., et al., "Electrical toner movement for electronic paper-like display", IDW Japan, 2001, Paper HCS1-1, y Yamaguchi, Y., et al., "Toner display using insulative particles charged triboelectrically", IDW Japón, 2001, artículo AMD4-4). Véanse también las patentes estadounidenses N.º 7.321.459 y 7.236.291. Tales medios electroforéticos basados en gas parecen ser susceptibles a los mismos tipos de problemas debido a la sedimentación de partículas que los medios electroforéticos basados en líquido, cuando los medios se usan en una orientación que permite dicha sedimentación, por ejemplo, en un letrero donde el medio se dispone en un plano vertical. De hecho, la sedimentación de partículas parece ser un problema más serio en los medios electroforéticos basados en gas que aquellos basados en líquido, ya que la menor viscosidad de los fluidos en suspensión gaseosos en comparación con los líquidos permite una sedimentación más rápida de las partículas electroforéticas.

Numerosas patentes y solicitudes cedidas a o en nombre del Instituto de Tecnología de Massachusetts (MIT) y E Ink Corporation describen diversas tecnologías utilizadas en medios electroforéticos encapsulados y otros medios electroópticos. Tales medios electroforéticos encapsulados comprenden numerosas cápsulas pequeñas, cada una de las cuales comprende a su vez una fase interna que contiene partículas electroforéticamente móviles en un medio fluido, y una pared de cápsula que rodea la fase interna. Normalmente, las propias cápsulas se mantienen dentro de un aglutinante polimérico para formar una capa coherente situada entre dos electrodos. Las tecnologías descritas en estas patentes y solicitudes incluyen:

(a) Partículas electroforéticas, fluidos y aditivos fluidos; véanse, por ejemplo, las patentes estadounidenses N.º 7.002.728 y 7.679.814;

(b) Cápsulas, aglutinantes y procesos de encapsulación; véanse, por ejemplo, las patentes estadounidenses N.º 6.922.276 y 7.411.719;

(c) Películas y subconjuntos que contengan materiales electroópticos; véanse, por ejemplo, las patentes estadounidenses N.º 6.982.178 y 7.839.564;

(d) Placas posteriores, capas adhesivas y otras capas auxiliares y métodos utilizados en pantallas; véanse, por ejemplo, las patentes estadounidenses N.º D485.294; 6.124.851; 6.130.773; 6.177.921; 6.232.950; 6.252.564; 6.312.304; 6.312.971; 6.376.828; 6.392.786; 6.413.790; 6.422.687; 6.445.374; 6.480.182; 6.498.114; 6.506.438; 6.518.949; 6.521.489; 6.535.197; 6.545.291; 6.639.578; 6.657.772; 6.664.944; 6.680.725; 6.683.333; 6.724.519; 6.750.473; 6.816.147; 6.819.471; 6.825.068; 6.831.769; 6.842.167; 6.842.279; 6.842.657; 6.865.010; 6.967.640; 6.980.196; 7.012.735; 7.030.412; 7.075.703; 7.106.296; 7.110.163; 7.116.318; 7.148.128; 7.167.155; 7.173.752; 7.176.880; 7.190.008; 7.206.119; 7.223.672; 7.230.751; 7.256.766; 7.259.744; 7.280.094; 7.327.511; 7.349.148; 7.352.353; 7.365.394; 7.365.733; 7.382.363; 7.388.572; 7.442.587; 7.492.497; 7.535.624; 7.551.346; 7.554.712; 7.583.427; 7.598.173; 7.605.799; 7.636.191; 7.649.674; 7.667.886; 7.672.040; 7.688.497; 7.733.335; 7.785.988; 7.843.626; 7.859.637; 7.893.435; 7.898.717; 7.957.053; 7.986.450; 8.009.344; 8.027.081; 8.049.947; 8.077.141; 8.089.453; 8.208.193; y 8.373.211; y las publicaciones de solicitudes de patentes estadounidenses N.º 2002/0060321; 2004/0105036; 2005/0122306; 2005/0122563; 2007/0052757; 2007/0097489; 2007/0109219; 2007/0211002; 2009/0122389; 2009/0315044; 2010/0265239; 2011/0026101; 2011/0140744; 2011/0187683; 2011/0187689; 2011/0286082; 2011/0286086; 2011/0292319; 2011/0292493; 2011/0292494; 2011/0297309; 2011/0310459; y 2012/0182599; y la publicación de solicitud internacional N.º WO 00/38000; las patentes europeas N.º 1.099.207 B1 y 1.145.072 B1;

(e) Formación de color y ajuste de color; véase, por ejemplo, la patente estadounidense N.º 7.075.502; y la publicación de solicitud de patente estadounidense N.º 2007/0109219;

(f) Métodos para accionar pantallas; véanse, por ejemplo, las patentes estadounidenses N.º 7.012.600 y 7.453.445;

(g) Aplicaciones de pantallas; véase, por ejemplo, las patentes estadounidenses N.º 7.312.784 y 8.009.348; y

(h) Pantallas no electroforéticas, como se describe en las patentes estadounidenses N.º 6.241.921; 6.950.220; 7.420.549 y 8.319.759; y publicación de solicitud de patente estadounidense N.º 2012/0293858.

Muchas de las patentes y solicitudes mencionadas anteriormente reconocen que las paredes que rodean las microcápsulas discretas en un medio electroforético encapsulado podrían reemplazarse por una fase continua, produciendo así una denominada pantalla electroforética dispersa en polímeros, en donde el medio electroforético comprende una pluralidad de gotitas discretas de un fluido electroforético y una fase continua de un material polimérico, y que las gotitas discretas de fluido electroforético dentro de dicha pantalla electroforética dispersa en polímero pueden considerarse como cápsulas o microcápsulas incluso aunque no haya ninguna membrana de cápsula discreta asociada con cada gotita individual; véase, por ejemplo, la patente estadounidense N.º 6866760 antes mencionada. Por consiguiente, para los fines de la presente solicitud, dichos medios electroforéticos dispersos en polímeros se consideran subespecies de medios electroforéticos encapsulados.

Un tipo relacionado de pantalla electroforética es la denominada "pantalla electroforética de microceldas". En una pantalla electroforética de microceldas, las partículas cargadas y el fluido no se encapsulan dentro de microcápsulas, sino que se retienen dentro de una pluralidad de cavidades formadas dentro de un medio portador, normalmente una película polimérica. Véase, por ejemplo, las patentes estadounidense N.º 6.672.921 y 6.788.449, ambas cedidas a SiPix Imaging, Inc.

Aunque los medios electroforéticos suelen ser opacos (dado que, por ejemplo, en muchos medios electroforéticos las partículas bloquean sustancialmente la transmisión de luz visible a través de la pantalla) y funcionan en modo reflectante, muchas pantallas electroforéticas pueden funcionar en el denominado "modo de obturador" en el que un estado de la pantalla es sustancialmente opaco y el otro es transmisor de luz. Véase, por ejemplo, las patentes estadounidense N.º 5.872.552; 6.130.774; 6.144.361; 6.172.798; 6.271.823; 6.225.971; y 6.184.856. Las pantallas dielectroforéticas, que son similares a las pantallas electroforéticas, pero dependen de variaciones en la intensidad del campo eléctrico, pueden funcionar de un modo similar; véase la patente estadounidense N.º 4.418.346. Otros tipos de pantallas electroópticas también pueden funcionar en modo obturador. Los medios electroópticos que funcionan en modo obturador pueden resultar útiles en estructuras multicapa para pantallas a todo color; en tales estructuras, al menos una capa adyacente a la superficie de visualización de la pantalla funciona en modo de obturador para exponer u ocultar una segunda capa más distante de la superficie de visualización.

Una pantalla electroforética encapsulada normalmente no sufre el modo de fallo de agrupamiento y sedimentación de los dispositivos electroforéticos tradicionales y proporciona ventajas adicionales, tales como la capacidad de imprimir o recubrir la pantalla en una amplia variedad de sustratos rígidos y flexibles. (El uso de la palabra "impresión" pretende incluir todas las formas de impresión y recubrimiento, incluidos, sin limitación: recubrimientos predosificados tales como recubrimiento por matriz de parche, recubrimiento por ranura o extrusión, recubrimiento deslizante o en cascada, recubrimiento por cortina; recubrimiento por rodillo tales como recubrimiento con cuchilla sobre rodillo, recubrimiento con rodillo hacia delante y hacia atrás; recubrimiento por huecogrado; recubrimiento por inmersión; recubrimiento por pulverización; recubrimiento por menisco; recubrimiento por rotación; recubrimiento con brocha; recubrimiento con cuchilla de aire; procesos de serigrafía; procesos de impresión electrostática; procesos de impresión térmica; procesos de impresión por chorro de tinta; deposición electroforética (véase la patente estadounidense N.º 7.339.715); y otras técnicas similares). Por tanto, la visualización resultante puede ser flexible. Además, debido a que el medio de visualización puede imprimirse (usando una variedad de métodos), la propia pantalla puede fabricarse de manera económica.

También se pueden usar otros tipos de materiales electroópticos en la presente invención. En particular, son conocidos en la técnica los cristales líquidos ferroeléctricos (FLC) bistables y los cristales líquidos colestéricos.

También se pueden usar otros tipos de medio electroóptico en las pantallas de la presente invención.

Una pantalla electroóptica normalmente comprende una capa de material electroforético y al menos otras dos capas dispuestas en lados opuestos del material electroforético, siendo una de estas dos capas una capa de electrodos. En la mayoría de estas pantallas, ambas capas son capas de electrodo, y una o ambas capas de electrodo tienen un patrón para definir los píxeles de la pantalla. Por ejemplo, una capa de electrodos puede tener un patrón de electrodos de fila alargados y la otra de electrodos de columna alargados que discurren en ángulo recto con respecto a los electrodos de fila, estando definidos los píxeles por las intersecciones de los electrodos de fila y columna. Como alternativa, y más comúnmente, una capa de electrodos tiene la forma de un único electrodo continuo y la otra capa de electrodos tiene un patrón en una matriz de electrodos de píxeles, cada uno de los cuales define un píxel de la pantalla. En otro tipo de pantalla electroforética, que está destinada a usarse con un lápiz, cabezal de impresión o electrodo móvil similar separado de la pantalla, sólo una de las capas adyacentes a la capa electroforética comprende un electrodo, siendo la capa en el lado opuesto normalmente la capa electroforética una capa protectora destinada a evitar que el electrodo móvil dañe la capa electroforética.

La fabricación de una pantalla electroforética de tres capas implica normalmente al menos una operación de laminación. Por ejemplo, en varias de las patentes y solicitudes de MIT y E Ink antes mencionadas, se describe un proceso para fabricar una pantalla electroforética encapsulada en la que un medio electroforético encapsulado que

comprende cápsulas en un aglutinante se recubre sobre un sustrato flexible que comprende óxido de estaño e indio (ITO) o un recubrimiento conductor similar (que actúa como un electrodo de la pantalla final) sobre una película plástica, secándose las cápsulas/recubrimiento aglutinante para formar una capa coherente del medio electroforético firmemente adherida al sustrato. Por separado, se prepara una placa posterior que contiene una serie de electrodos de píxeles y una disposición adecuada de conductores para conectar los electrodos de píxeles a los circuitos de accionamiento. Para formar la pantalla final, el sustrato que tiene la capa de cápsula/aglutinante sobre él se lamina a la placa posterior usando un adhesivo de laminación. (Se puede utilizar un proceso muy similar para preparar una pantalla electroforética que se pueda utilizar con un lápiz óptico o un electrodo móvil similar reemplazando la placa posterior con una capa protectora simple, como una película de plástico, sobre la cual se puede deslizar el lápiz óptico u otro electrodo móvil). En una forma preferida de dicho proceso, la placa posterior es en sí misma flexible y se prepara imprimiendo los electrodos de píxeles y los conductores sobre una película plástica u otro sustrato flexible. La técnica de laminación preferida para la producción en masa de pantallas mediante este proceso es la laminación en rodillo utilizando un adhesivo de laminación. Se pueden utilizar técnicas de fabricación similares con otros tipos de pantallas electroópticas. Por ejemplo, un medio electroforético de microceldas o un medio de miembro bicromático giratorio se puede laminar a una placa posterior sustancialmente de la misma manera que un medio electroforético encapsulado.

Como se considera en la patente estadounidense N.º 6.982.178 antes mencionada, (véase columna 3, línea 63 a columna 5, línea 46) muchos de los componentes utilizados en las pantallas electroforéticas, y los métodos utilizados para fabricar dichas pantallas, se derivan de la tecnología utilizada en las pantallas de cristal líquido (LCD). Por ejemplo, las pantallas electroforéticas pueden utilizar una placa posterior que comprende una matriz de transistores o diodos y una matriz correspondiente de electrodos de píxeles, y un electrodo frontal "continuo" (en el sentido de un electrodo que se extiende por múltiples píxeles y, normalmente, por toda la pantalla) sobre un sustrato transparente, siendo estos componentes prácticamente los mismos que en las pantallas LCD. Sin embargo, los métodos utilizados para montar LCD no pueden usarse con pantallas electroforéticas encapsuladas. Los LCD se montan normalmente formando la placa posterior y el electrodo frontal en sustratos de vidrio separados, a continuación se unen estos componentes con adhesivo dejando una pequeña abertura entre los mismos, se coloca el conjunto resultante al vacío y se sumerge el conjunto en un baño de cristal líquido, de modo que el cristal líquido fluye a través de la abertura entre la placa posterior y el electrodo frontal. Por último, con el cristal líquido colocado, se sella la abertura para obtener la pantalla final.

Este proceso de montaje de LCD no puede transferirse fácilmente a las pantallas encapsuladas. Como el material electroforético es sólido, debe estar presente entre la placa posterior y el electrodo anterior antes de que estos dos enteros se fijen entre sí. Además, a diferencia de un material de cristal líquido, que simplemente se coloca entre el electrodo frontal y la placa posterior sin fijarse a ninguno de los mismos, un medio electroforético encapsulado normalmente necesita fijarse a ambos; en la mayoría de los casos, el medio electroforético se forma en el electrodo frontal, ya que esto suele ser más fácil que formar el medio en la placa posterior que contiene los circuitos, y la combinación de electrodo frontal y medio electroforético se lamina después a la placa posterior, normalmente cubriendo toda la superficie del medio electroforético con un adhesivo y laminando bajo calor, presión y posiblemente vacío. En consecuencia, la mayoría de los métodos del estado de la técnica para la laminación final de las pantallas electroforéticas sólidas son prácticamente métodos por lotes en los que (normalmente) el medio electroóptico, un adhesivo de laminación y una placa posterior se juntan inmediatamente antes del montaje final, y es deseable proporcionar métodos mejor adaptados para su producción en serie.

Las pantallas electroópticas, incluidas las electroforéticas, pueden ser costosas; por ejemplo, el coste de la pantalla LCD en color que se encuentra en un ordenador portátil suele ser una fracción sustancial del coste total del ordenador. A medida que el uso de este tipo de pantallas se extiende a dispositivos tales como teléfonos móviles y asistentes digitales personales (PDA), mucho menos costosos que los ordenadores portátiles, existe una gran presión para reducir los costes de dichas pantallas. La capacidad de formar capas de medios electroforéticos mediante técnicas de impresión sobre sustratos flexibles, como se analizó anteriormente, abre la posibilidad de reducir el coste de los componentes electroforéticos de las pantallas mediante el uso de técnicas de producción en masa, tales como recubrimiento rodillo a rodillo, utilizando equipos comerciales utilizados para la producción de papeles estucados, películas poliméricas y medios similares.

Tanto si una pantalla es reflectante como transmisiva, y tanto si el medio electroóptico utilizado es biestable como si no, para obtener una pantalla de alta resolución, los píxeles individuales de una pantalla deben ser direccionables sin interferencia de los píxeles adyacentes. Una forma de lograr este objetivo es proporcionar una matriz de elementos no lineales, como transistores o diodos, con al menos un elemento no lineal asociado a cada píxel, para producir una pantalla de "matriz activa". Un electrodo de direccionamiento o de píxeles, que direcciona un píxel, está conectado a una fuente de tensión adecuada a través del elemento no lineal asociado. Normalmente, cuando el elemento no lineal es un transistor, el electrodo de píxel está conectado al drenaje del transistor, y esta disposición se asumirá en la siguiente descripción, aunque es esencialmente arbitraria y el electrodo de píxel podría estar conectado a la fuente del transistor. Convencionalmente, en matrices de alta resolución, los píxeles se disponen en una matriz bidimensional de filas y columnas, de modo que cualquier píxel específico está definido de forma única por la intersección de una fila específica y una columna específica. Las fuentes de todos los transistores en cada columna están conectadas a un solo electrodo de columna, mientras que las puertas de todos

los transistores en cada fila están conectadas a un solo electrodo de fila; nuevamente, la asignación de fuentes a filas y puertas a columnas es convencional pero esencialmente arbitraria, y podría invertirse si se desea. Los electrodos de fila están conectados a un controlador de fila, que esencialmente garantiza que en cualquier momento dado solo se seleccione una fila, es decir, que se aplica al electrodo de fila seleccionado una tensión tal que se garantiza que todos los transistores en la fila seleccionada sean conductores, mientras que se aplica a todas las demás filas una tensión tal que se garantiza que todos los transistores en estas filas no seleccionadas sigan siendo no conductores. Los electrodos de columna están conectados a controladores de columna, que aplican sobre los distintos electrodos de columna tensiones seleccionadas para conducir los píxeles de la fila seleccionada a sus estados ópticos deseados. (Las tensiones antes mencionadas son relativos a un electrodo frontal común, que se proporciona convencionalmente en el lado opuesto del medio electroóptico desde la matriz no lineal y se extiende a través de toda la pantalla). Después de un intervalo preseleccionado conocido como "tiempo de dirección de línea", se deselecciona la fila seleccionada, se selecciona la siguiente fila y se cambian las tensiones en los controladores de columna para que se escriba la siguiente línea de la pantalla. Este proceso se repite para que toda la pantalla se escriba fila por fila.

Los procesos de fabricación de pantallas de matriz activa están bien establecidos. Los transistores de película fina, por ejemplo, pueden fabricarse mediante diversas técnicas de deposición y fotolitografía. Un transistor incluye un electrodo de puerta, una capa dieléctrica aislante, una capa semiconductora y electrodos de fuente y drenaje. La aplicación de una tensión al electrodo de puerta proporciona un campo eléctrico a través de la capa dieléctrica, lo que aumenta drásticamente la conductividad fuente-drenaje de la capa semiconductora. Este cambio permite la conducción eléctrica entre los electrodos de fuente y drenaje. Normalmente, el electrodo de puerta, el electrodo de fuente y el electrodo de drenaje forman un patrón. En general, la capa semiconductora también se modela para minimizar la conducción parásita (es decir, la diafonía) entre elementos de circuito vecinos.

Las pantallas electroópticas se utilizan a menudo para formar pantallas de gran superficie, por ejemplo en forma de grandes carteles o vallas publicitarias. Estas pantallas de gran superficie se forman a menudo "superponiendo" (es decir, yuxtaponiendo) un conjunto bidimensional de pantallas electroópticas discretas ya que, por razones técnicas, tales como las limitaciones en el tamaño de las placas posteriores producidas por fotolitografía, las pantallas electroópticas individuales no pueden superar económicamente un determinado tamaño. Para crear la ilusión de una única pantalla de gran superficie, es importante que toda el área visible de la pantalla esté activa, sin bordes inactivos entre pantallas adyacentes. Desafortunadamente, las pantallas electroópticas convencionales requieren un controlador electrónico que suele estar situado en la periferia de la pantalla. Estos componentes electrónicos periféricos no suponen un problema cuando las pantallas se utilizan individualmente, ya que el área activa de la pantalla suele estar rodeada por un bisel que sirve para ocultar los componentes electrónicos del controlador. Sin embargo, estos controladores electrónicos periféricos plantean un problema cuando se utilizan múltiples pantallas para formar una pantalla de gran superficie, ya que las áreas periféricas son intrínsecamente inactivas desde el punto de vista óptico. Por consiguiente, se necesita una forma de unir las pantallas electroópticas en mosaico para formar pantallas de gran superficie sin introducir áreas inactivas en las partes periféricas de las pantallas individuales.

Las pantallas de bordes finos (o paneles de pantalla) pueden utilizarse en determinadas disposiciones ("en mosaico") en donde varios de estos paneles de pantalla se disponen en un grupo para producir una pantalla de mayor tamaño. Al hacerlo, es preferible reducir o eliminar las regiones de borde en dichos paneles de pantalla para que los píxeles de los paneles de pantalla adyacentes puedan estar lo más cerca posible, lo que facilita la unión de múltiples paneles de pantalla juntos para crear un aspecto de una sola matriz continua de píxeles a través de la agrupación de paneles de pantalla.

Los componentes que a veces pueden estar situados en una región fronteriza de un panel de pantalla incluyen líneas que conducen a píxeles, donde las líneas se utilizan para controlar la visualización de píxeles individuales, por ejemplo, cambiando un color o nivel de gris de uno o más píxeles individuales (Figura 1A). La Figura 1A muestra un único panel de pantalla que tiene una serie de líneas fuentes con conexiones que discurren a lo largo de un borde del panel de pantalla.

Para componentes como éstos, una estrategia para reducir o eliminar la necesidad de un borde que se extienda más allá de los propios píxeles consiste en trazar dichas líneas en la región de la matriz de píxeles a lo largo de una cara posterior del panel de pantalla (es decir, la cara opuesta a los píxeles de pantalla en una cara frontal del panel) y a través de uno o más orificios (a veces denominados "orificios de paso" u "orificios conductores") hacia la cara frontal del panel de pantalla. Por ejemplo, como se muestra en la Figura 1B, una serie de cables en la cara posterior van desde un chip controlador (etiquetado "IC" en la Figura 1B) a lo largo de la cara posterior del panel de pantalla y luego están acoplados eléctricamente a líneas fuentes particulares en la cara frontal del panel a través de pasos conductores individuales que atraviesan el panel de pantalla. (Los CI de las Figuras 1A y 1B pueden estar situados en la parte delantera o trasera del sustrato). Como se muestra en la Figura 1B, es tal cual que normalmente se usa un cable en la cara posterior separado y un paso separado para establecer una conexión con cada línea fuente individual. En la disposición mostrada en la Figura 1B, la mayoría de las columnas de píxeles (es decir, las líneas de píxeles en la dimensión larga, que se muestran dispuestas verticalmente en la Figura 1B) están asociadas a tres cables en la cara posterior separados; en varias realizaciones, otros números de cables en la cara



posterior (p. ej. 2, 4, o más) pueden estar asociados a cada columna de píxeles. En cualquier caso, según la invención reivindicada, múltiples cables en la cara posterior discurren adyacentes a cada columna de píxeles. La agrupación de cables en la cara posterior que discurren en dirección vertical corresponde normalmente a líneas de fuente adyacentes, como se muestra en la Figura 1B.

En algunas realizaciones, las aberturas de paso (u orificios de paso) se hacen a través de la placa posterior y se rellenan con material conductor para facilitar la interconexión de los componentes electrónicos en el lado de visualización con los componentes electrónicos en el reverso de la placa posterior. El material conductor puede ser soldadura electrónica, plata, estaño, aluminio, oro, plomo u otro metal conductor. Las aberturas de los pasos pueden estar, por ejemplo, grabadas, perforadas, taladradas o perforadas con láser a través del material polimérico de la placa posterior para conectar los componentes electrónicos del lado de visualización con los controladores en el reverso. Las aberturas de los pasos pueden rellenarse utilizando diversos materiales y técnicas, que incluyen la impresión (por ejemplo, chorro de tinta, serigrafía o impresión offset), la aplicación de resinas conductoras, la evaporación de máscaras de sombra o los métodos fotolitográficos convencionales.

El rendimiento de las pantallas electroópticas que usan el diseño de la Figura 1B se degrada por el acoplamiento capacitivo entre los electrodos de los píxeles y los cables subyacentes en la cara posterior. La Figura 2 muestra un modelo de circuito equivalente de un solo píxel del tipo que puede utilizarse en las matrices de píxeles de las Figuras 1A, 1B, 3A y 3B. En la Figura 2, el acoplamiento capacitivo de tres cables subyacentes en la cara posterior se representa como  $C_{pt1}$ ,  $C_{pt2}$ , y  $C_{pt3}$ , aunque en el modelo pueden incluirse menos o más de tres cables, según corresponda al número de cables que discurren próximos a un píxel. En cualquier caso, según la invención reivindicada, múltiples cables en la cara posterior discurren adyacentes a cada columna de píxeles.

Debido a los efectos aditivos del acoplamiento capacitivo de varios cables en la cara posterior, la activación espuria o inadecuada de múltiples píxeles adyacentes puede dar lugar a un fenómeno conocido como "imagen fantasma" (p. ej., una falta de conmutación limpia en un grupo vertical de píxeles a un aspecto gris o negro, como se muestra en la Figura 3A, cuando se supone que el estado de pantalla de los píxeles es blanco). Debido a este acoplamiento capacitivo, uno o más filas que nominalmente están en un primer estado son en realidad arrastradas hacia su último estado, es decir, conservan una memoria de su último estado que es visible en su nuevo estado. Asimismo, tal como se muestra en la Figura 2, cada uno de los cables en la cara posterior que recibe una tensión cuando se activa la línea fuente correspondiente se suma a la capacitancia total. De este modo, cuando se activa un bloque de píxeles adyacentes, se activan simultáneamente varios cables en la cara posterior adyacentes, lo que produce una imagen fantasma más intensa en los píxeles adyacentes a los cables en la cara posterior. El efecto se ilustra en las Figuras 3A y 3B.

El fenómeno de imágenes fantasma es más pronunciado en situaciones como la mostrada en la Figura 1B en donde el panel tiene muchos más píxeles en una dimensión que en la otra dimensión (ortogonal). Situaciones tales como éstas requieren que haya múltiples cables en la cara posterior adyacentes a cada columna de píxeles con el fin de hacer las conexiones a todas las líneas fuentes. Por tanto, si varios de los cables en la cara posterior asociados a una determinada columna de píxeles se activan al mismo tiempo, se produce un acoplamiento capacitivo, con la consiguiente imagen fantasma, de esa columna de píxeles.

Aunque el acoplamiento capacitivo total es aproximadamente el mismo independientemente de la disposición de los pasos y cables en la cara posterior, el usuario percibe mucho menos (o ninguna) imagen fantasma cuando los pasos están distribuidos según la invención. En el ejemplo particular mostrado en las Figuras 3A y 3B, doce píxeles en el lado derecho del panel de pantalla se activan para volverse negros. Para visualizar el rectángulo negro vertical, los tres cables en la cara posterior de cada una de la segunda y tercera columnas suministran la misma secuencia de tensión, que es diferente de la del resto de cables en la cara posterior del panel. Como resultado, el efecto de acoplamiento capacitivo en los píxeles de las dos columnas es diferente de los demás, lo que conlleva a la banda observable de activación de las columnas de píxeles. Es decir, dada la distribución de pasos en el panel de la Figura 3A, los cables en la cara posterior que están asociados a las líneas fuentes necesarias para activar el grupo de píxeles negros (lado superior derecho) están adyacentes a la segunda y tercera columnas de píxeles. Por tanto, la activación del bloque de 12 píxeles de la Figura 3A requiere la activación de seis cables en la cara posterior, tres de los cuales son adyacentes a la segunda columna de píxeles y tres de los cuales son adyacentes a la tercera columna de píxeles. Como se muestra en la Figura 3A, cada una de la segunda y tercera columnas de píxeles está al menos parcialmente activada debido al acoplamiento capacitivo que se produce entre los grupos de cables en la cara posterior y los electrodos de píxeles, lo que provoca la imagen fantasma de estas columnas de píxeles.

Para resolver este problema, en la pantalla de la presente invención, los pasos se forman en los paneles siguiendo un patrón que da lugar a una disposición de los cables en la cara posterior en donde los cables en la cara posterior que se acoplan a las líneas fuentes de dos filas de píxeles adyacentes se asocian a diferentes columnas de píxeles. En la realización particular mostrada en la Figura 3B, una forma de crear esta distribución de los cables en la cara posterior es situar los pasos en un patrón escalonado, o en "zigzag", en donde los pasos se disponen en un patrón diagonal que se extiende hacia delante y hacia atrás a lo ancho del panel, de tal manera que cada uno de la pluralidad de cables en la cara posterior está conectado a líneas de fila asociadas con una pluralidad de filas no adyacentes. Como se ve en el ejemplo de diseño en zigzag de la Figura 3B, los pasos dentro de la misma columna

están separados verticalmente (p. ej., por cuatro o más filas intermedias) y horizontalmente (p. ej., por al menos una columna), lo que reduce la probabilidad de que dos o más cables en la cara posterior de la misma columna de píxeles se activen simultáneamente cuando se visualiza un bloque contiguo de píxeles cercanos. Por supuesto, existen varios tipos de separaciones. los pasos vecinos más próximos pueden estar separados, p. ej., por al menos una fila de píxeles, p. ej., al menos dos filas de píxeles, p. ej., al menos tres filas de píxeles, p. ej., al menos cuatro filas de píxeles, y/o por al menos una columna de píxeles, p. ej., al menos dos columnas de píxeles, p. ej., al menos tres columnas de píxeles, p. ej., al menos cuatro columnas de píxeles.

Como se muestra en la Figura 3B, los pasos correspondientes a líneas fuentes adyacentes se asocian a diferentes columnas de píxeles, de modo que cuando se activan píxeles de filas adyacentes, cada uno de los cables en la cara posterior se asocia a una columna de píxeles diferente. Es decir, el diseño de los orificios de paso en zigzag separa los orificios de paso en cada columna y, por lo tanto, disminuye la probabilidad de que se produzca un acoplamiento capacitivo desde los tres cables en la cara posterior al mismo tiempo. En la realización particular mostrada en la Figura 3B, el número máximo de cables en la cara posterior en cada columna de píxeles que entrega las secuencias de tensión para el negro es uno. Por ende, la reducción de la diferencia de desplazamiento de luminancia entre cada columna de píxeles conduce a una reducción de las imágenes fantasma. Otra ventaja del diseño de pasos en zigzag es que las líneas de datos adyacentes tienen una carga RC similar, lo que reduce o elimina las imágenes fantasma debidas a las diferencias en los retardos RC entre líneas de datos adyacentes. Por tanto, utilizando este diseño se pueden separar los pasos asociados a filas adyacentes en diferentes columnas de píxeles, manteniendo una RC constante similar para las líneas de datos/cables en la cara posterior adyacentes.

Sin embargo, si los retardos de RC no son un problema (p. ej. para tamaños de pantalla más pequeños), también puede utilizarse un diseño de orificios de paso distribuidos aleatoriamente para solucionar las imágenes fantasmas inducida por el cable en la cara posterior. Por ejemplo, en una realización, los pasos pueden distribuirse de forma aleatoria o pseudoaleatoria. En una realización particular, la disposición aleatoria o pseudoaleatoria puede acoplarse con otras reglas tales como la prohibición de una disposición de pasos que conduzca a que dos o más cables en la cara posterior que están asociados con filas de píxeles adyacentes estén adyacentes a la misma columna de píxeles. Un generador de números pseudoaleatorios, por ejemplo, puede utilizarse para generar una secuencia de números que representen el orden de los pasos. En comparación con el diseño de pasos en zigzag, una ventaja de la disposición de pasos aleatoria o pseudoaleatoria es que puede evitar las imágenes fantasma que podrían producirse en el diseño en zigzag al mostrar imágenes que tienen una estructura periódica.

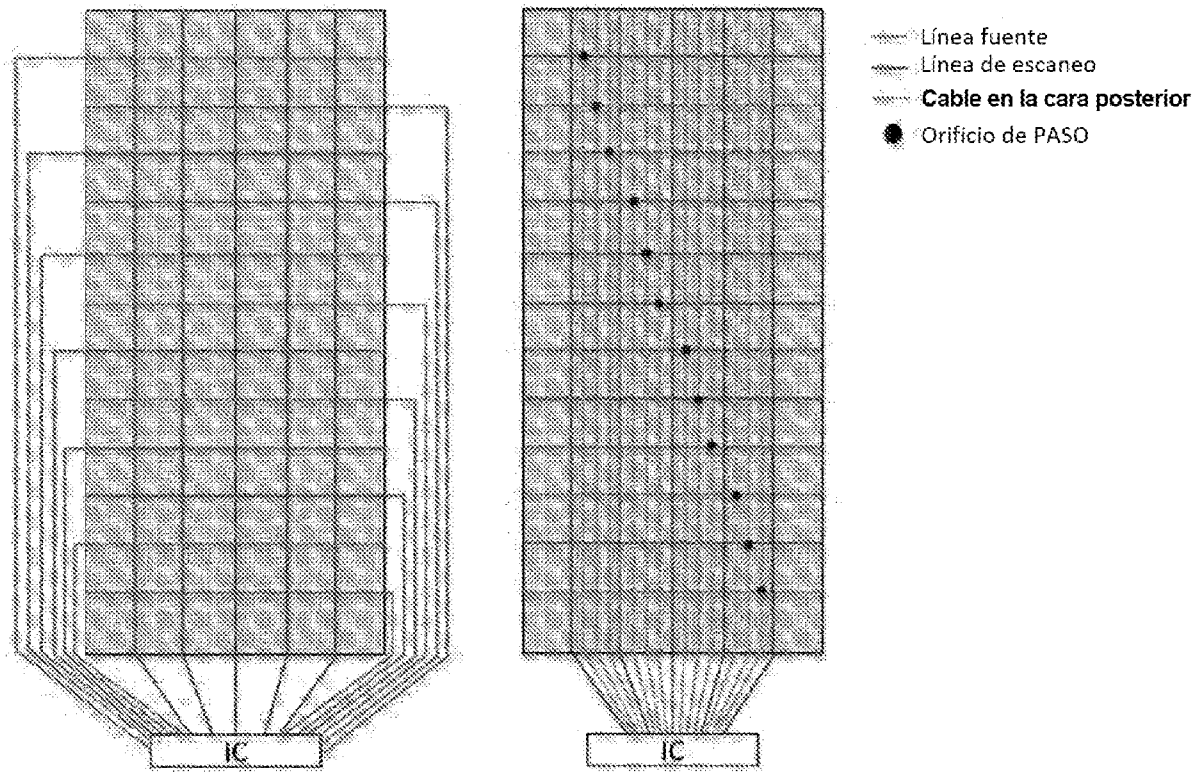
Dado que la generación de imágenes a menudo implica la activación simultánea de grupos de píxeles adyacentes, el cambio de la distribución de pasos para escalar los cables en la cara posterior, como se muestra en la Figura 3B, ayuda a reducir o eliminar las imágenes fantasmas asociadas a la activación de bloques de píxeles adyacentes. En general, los diseños de pasos propuestos separan los pasos dentro de cada columna de píxeles, lo que disminuye la probabilidad de que múltiples (p. ej. tres) cables en la cara posterior transmitan simultáneamente la misma señal. Por ende, se minimiza el desplazamiento de la luminancia debido al acoplamiento capacitivo de los cables en la cara posterior al electrodo del píxel.

La Figura 4 es un diagrama de flujo de un proceso de ejemplo 400 para formar una pantalla electroóptica. El proceso 400 incluye una etapa en donde se proporciona un chip controlador y una placa posterior (etapa 410). La placa posterior puede incluir un sustrato que tiene una pluralidad de electrodos de píxeles dispuestos en una matriz de filas de píxeles y columnas de píxeles, donde cada una de las filas de píxeles tiene asociada una línea de fila. El proceso 400 puede incluir también una etapa de formar una pluralidad de cables en la cara posterior asociados con al menos una de las columnas de píxeles (etapa 420). Cada uno de la pluralidad de cables en la cara posterior puede estar conectado al chip controlador. El proceso 400 puede incluir además una etapa de formar una pluralidad de pasos dentro de la placa posterior (etapa 430) de tal manera que no haya dos pasos vecinos más cercanos asociados con filas de píxeles adyacentes de cualquier columna de píxeles. El proceso 400 también puede incluir una etapa de conectar cada uno de la pluralidad de cables en la cara posterior a una pluralidad respectiva de líneas de fila (etapa 440) utilizando uno de la pluralidad de pasos dispuestos dentro de la placa posterior. El proceso 400 de la Figura 4 puede usarse para producir pantallas tales como las divulgadas en el presente documento, incluyendo el panel de pantalla mostrado en la Figura 3B.

Como se muestra en la Figura 5, múltiples placas posteriores de la invención pueden colocarse en mosaico para crear una pantalla de gran formato. Por ejemplo, tres placas posteriores 510 pueden estar dispuestas sobre un soporte 520 de modo que a distancia parezcan una pantalla grande singular. Estas construcciones son particularmente útiles para la señalización digital y reducen enormemente los costes de fabricación porque pueden construirse de forma modular.

## REIVINDICACIONES

1. Una pantalla electroóptica, que comprende:  
un chip controlador (IC); y  
5 una placa posterior (510) que comprende un sustrato, teniendo el sustrato una cara frontal que lleva una matriz de electrodos de píxeles dispuestos en filas de píxeles y columnas de píxeles, teniendo cada una de las filas de píxeles una línea que discurre paralela a la fila de píxeles, estando cada línea acoplada a un cable en la cara posterior, y estando el cable en la cara posterior también acoplado al chip controlador, en donde cada cable en la cara posterior discurre a lo largo de la cara posterior del sustrato en una dirección  
10 sustancialmente perpendicular a su línea de fila asociada, y cada cable en la cara posterior pasa a la cara frontal del sustrato a través de un paso, en donde múltiples cables en la cara posterior discurren adyacentes a cada columna de píxeles, cada paso para cada cable en la cara posterior tiene un paso vecino más cercano, y el paso y el paso vecino más cercano no están alineados con la misma columna de píxeles.
- 15 2. La pantalla electroóptica de la reivindicación 1, en donde cada electrodo de píxel tiene asociado un transistor de película fina.
3. La pantalla electroóptica de la reivindicación 2, en donde las líneas de fila son líneas fuentes.
- 20 4. La pantalla electroóptica de la reivindicación 2 o 3, en donde cada columna de píxeles tiene asociada una línea de columna respectiva.
5. La pantalla electroóptica de la reivindicación 4, en donde las líneas de columna son líneas de escaneo.
- 25 6. La pantalla electroóptica de una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el chip controlador está acoplado al sustrato.
7. La pantalla electroóptica de una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el sustrato comprende una placa de circuito impreso, un circuito flexible o un circuito microfabricado.
- 30 8. La pantalla electroóptica de una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde los pasos están dispuestos en zigzag sobre el sustrato.
9. La pantalla electroóptica de una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde los pasos están dispuestos en un patrón pseudoaleatorio en la placa posterior.
- 35 10. La pantalla electroóptica de una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde cada paso comprende un material conductor dispuesto en una abertura de la placa posterior.
- 40 11. La pantalla electroóptica de una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la pantalla electroóptica comprende además un medio electroforético.
12. Un método (400) para formar una pantalla electroóptica de acuerdo con la reivindicación 1, comprendiendo, el  
45 método:  
proporcionar (410) el chip controlador y la placa posterior;  
proporcionar (420) la pluralidad de cables en la cara posterior asociados a cada columna de píxeles;  
formar (430) la pluralidad de pasos dentro de la placa posterior; y  
conectar (440) cada cable en la cara posterior a una respectiva de la pluralidad de líneas de fila usando uno de los  
50 pasos dispuestos dentro de la placa posterior.
13. El método de la reivindicación 12, en donde la formación de los pasos comprende:  
formar una primera pluralidad de aberturas en la placa posterior, y  
rellenar cada una de la primera pluralidad de abertura con un material conductor.



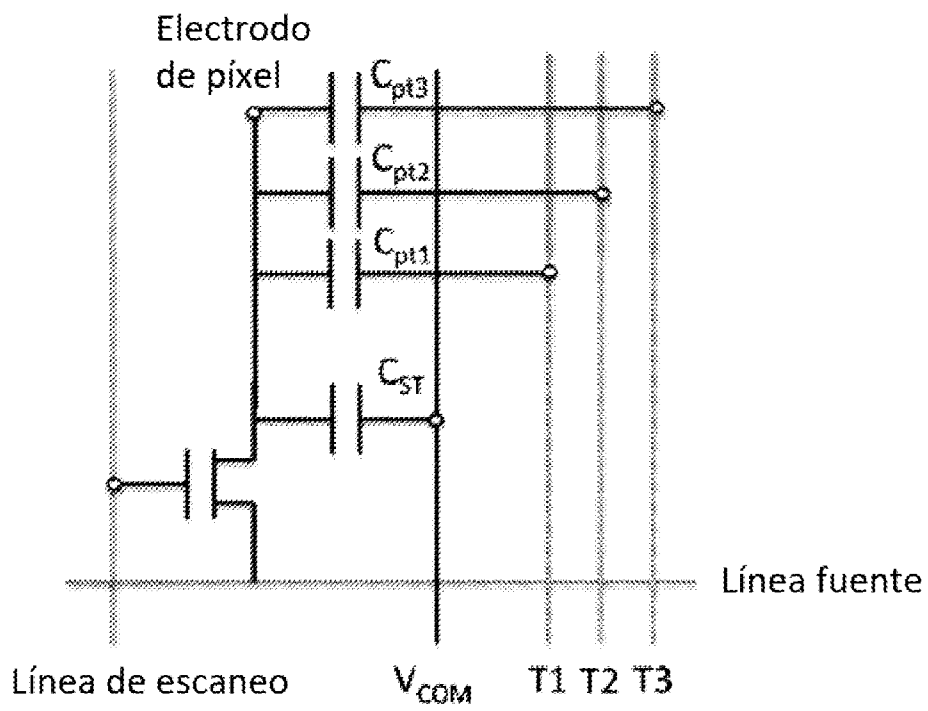


FIG. 2

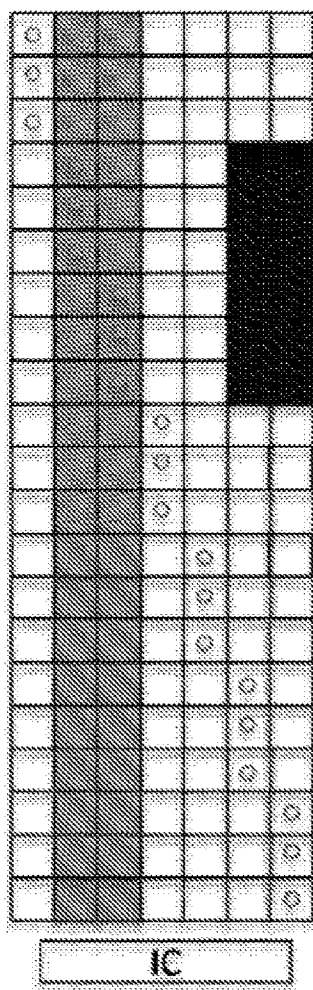


FIG. 3A  
(TÉCNICA ANTERIOR)

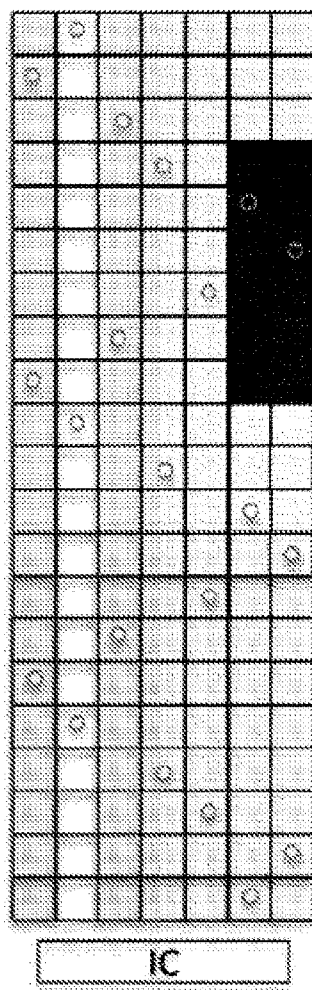


FIG. 3B

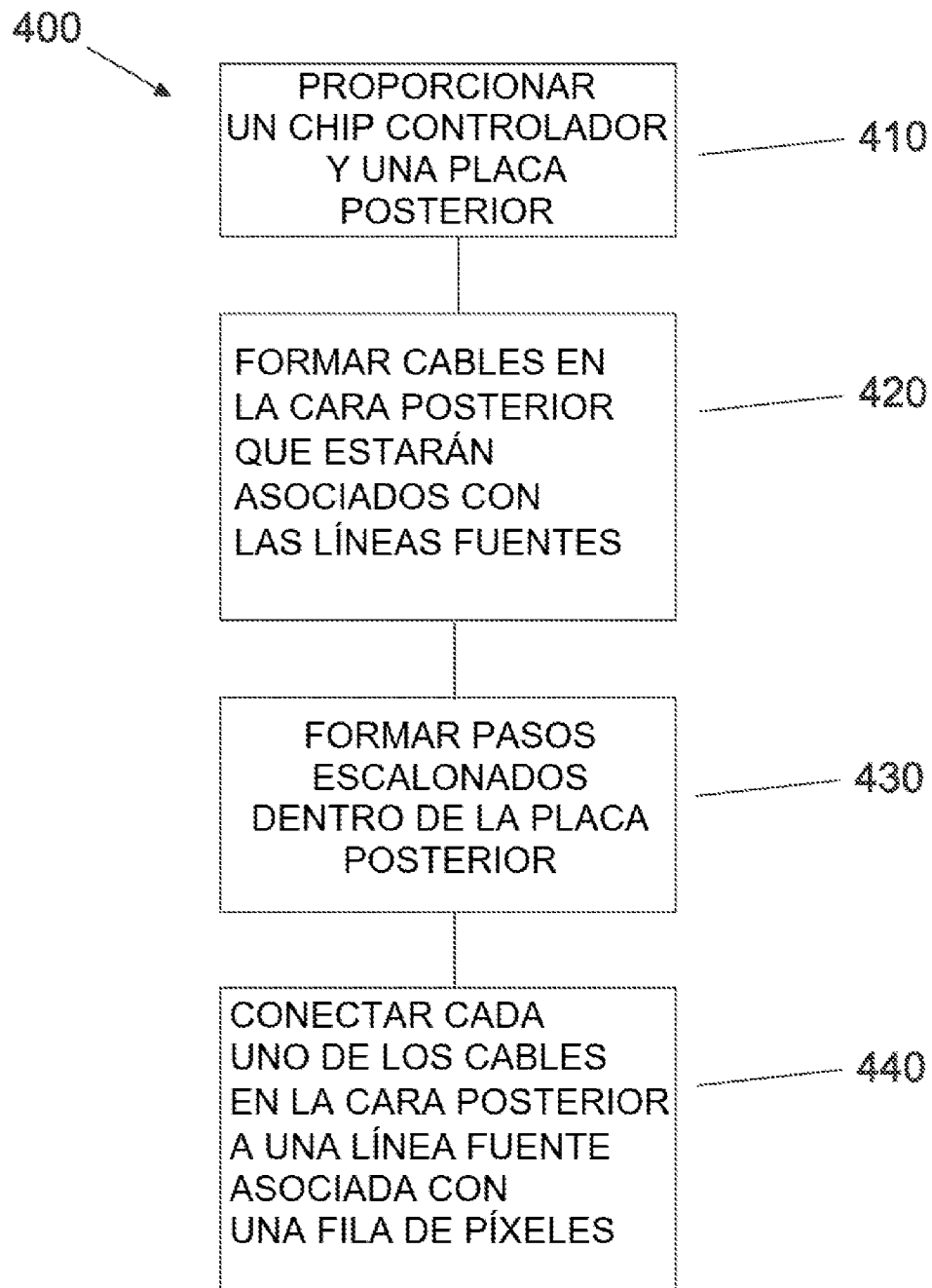


FIG. 4

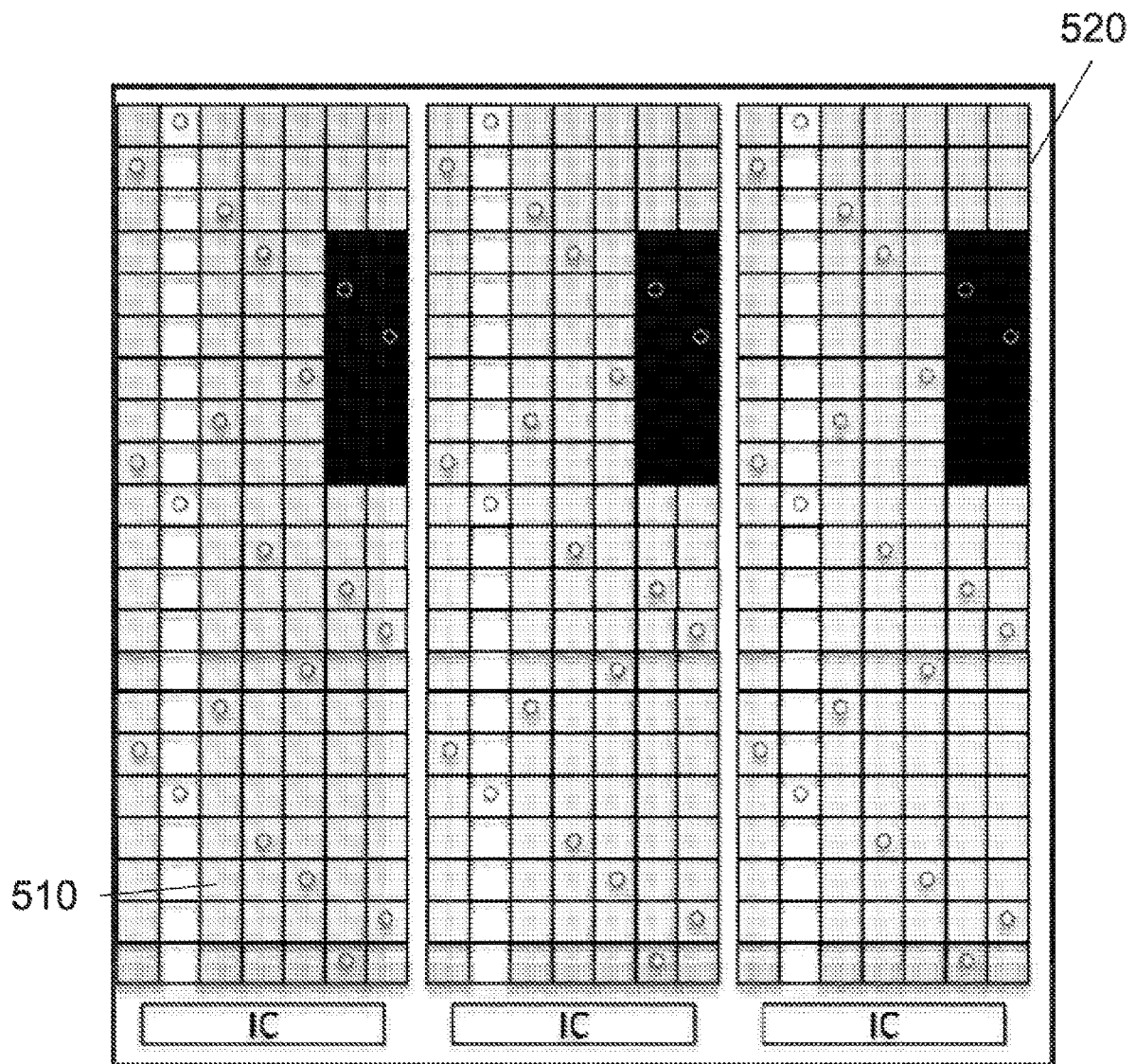


FIG. 5