

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **3 020 088**

51 Int. Cl.:

**G02F 1/16766** (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.11.2017** E 21206101 (4)

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.03.2025** EP 3992706

54 Título: **Pantallas electro-ópticas laminadas y métodos de fabricar las mismas**

30 Prioridad:

**30.11.2016 US 20166242790 P**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**21.05.2025**

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**HARRIS, GEORGE G.;  
PAOLINI, RICHARD J., JR.;  
KAYAL, MATTHEW JOSEPH;  
BATTISTA, STEVEN JOSEPH y  
DOSHI, HARIT**

74 Agente/Representante:

**GONZÁLEZ PECES, Gustavo Adolfo**

ES 3 020 088 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

Pantallas electro-ópticas laminadas y métodos de fabricar las mismas

## 5 CAMPO DE LA INVENCION

Esta invención se refiere a métodos para formar pantallas electro-ópticas. Más específicamente, se refiere a un método de fabricar una pantalla electro-óptica para proporcionar una conexión de plano superior (TPC, por sus siglas en inglés), es decir, una conexión eléctrica entre los conductores de una placa base y la capa conductora frontal.

## ANTECEDENTES

El término "electro-óptico", aplicado a un material o una pantalla, se utiliza en esta memoria en su significado convencional en la técnica de 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 es típicamente 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.

Se conocen varios tipos de pantallas electro-ópticas. Un tipo de pantalla electro-óptica es un tipo de miembro bicromático giratorio como se describe, por ejemplo, en las patentes de EE.UU. N°s 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 a este tipo de pantalla se le alude a menudo como una pantalla de "bola bicromática giratoria", se prefiere la expresión "miembro bicromático giratorio" por ser más exacto, ya que en algunas de las patentes arriba mencionadas los miembros giratorios no son esféricos). Una pantalla de este tipo utiliza un gran número de cuerpos pequeños (típicamente 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, estando las vacuolas llenas de líquido de modo que los cuerpos puedan girar libremente. La apariencia de la pantalla se cambia aplicándola un campo eléctrico, rotando por lo tanto los cuerpos a diversas posiciones y variando cuál de las secciones de los cuerpos se ve a través de una superficie de visión.

Otro tipo de pantalla electro-óptica utiliza un medio electrocrómico, por ejemplo un medio electrocrómico en forma de una película nanocrómica 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., et al., Nature 1991, 353, 737; y Wood, D., Information Display, 18(3), 24 (marzo de 2002). Véase también Bach, U., et al., Adv. Mater., 2002, 14(11), 845. Películas nanocrómicas de este tipo también se describen, por ejemplo, en las patentes de EE.UU. N°s 6.301.038; 6.870.657; y 6.950.220. Este tipo de medio es también típicamente biestable.

Otro tipo de pantalla electro-óptica es una pantalla de electro-humectación desarrollada por Philips y descrita en Hayes, R.A., et al., "Video-Speed Electronic Paper Based on Electrowetting", Nature, 425, 383-385 (2003). En la patente de EE.UU. N° 7.420.549 se muestra que pantallas de electro-humectación de este tipo pueden hacerse biestables.

Un tipo de pantalla electro-óptica, que ha sido objeto de intensa investigación y desarrollo durante un cierto número de años, es la pantalla electroforética basada en partículas, en donde una pluralidad de 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.

Numerosas patentes y solicitudes asignadas a o a nombre del Instituto de Massachusetts Institute of Technology (MIT), E Ink Corporation, E Ink California, LLC y compañías relacionadas describen diversas tecnologías utilizadas en medios electroforéticos encapsulados y de microceldas y otros medios electro-ópticos. Los 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. Típicamente, las propias cápsulas se mantienen dentro de un aglutinante polimérico para formar una capa coherente situada entre dos electrodos. En una pantalla electroforética de microceldas, las partículas cargadas y el fluido no se encapsulan dentro de microcápsulas, sino que, en su lugar, quedan retenidas dentro de una pluralidad de cavidades formadas dentro de un medio portador, típicamente una película polimérica. Las tecnologías descritas en estas patentes y solicitudes incluyen:

(a) partículas electroforéticas, fluidos y aditivos fluidos; véanse, por ejemplo, las patentes de EE.UU. N°s 7.002.728 y 7.679.814;

(b) cápsulas, aglutinantes y procesos de encapsulación; véanse, por ejemplo, las patentes de EE.UU. N°s 6.922.276 y 7.411.719;

5 (c) estructuras de microceldas, materiales de pared y métodos para formar microceldas; véanse, por ejemplo, las patentes de EE.UU. N°s 7.072.095 y 9.279.906;

(d) métodos para llenar y sellar microceldas; véanse, por ejemplo, las patentes de EE.UU. N°s 7.144.942 y 7.715.088;

10 (e) películas y subconjuntos que contengan materiales electro-ópticos; véanse, por ejemplo, las patentes de EE.UU. N°s 6.982.178 y 7.839.564;

15 (f) placas base, capas adhesivas y otras capas auxiliares y métodos utilizados en pantallas; véanse, por ejemplo, las patentes de EE.UU. N°s 7.116.318 y 7.535.624;

(g) formación de color y ajuste de color; véanse, por ejemplo, las patentes de EE.UU. N°s 7.075.502 y 7.839.564;

20 (h) métodos para activar pantallas; véanse, por ejemplo, las patentes de EE.UU. N°s 7.012.600 y 7.453.445;

(i) aplicaciones de pantallas; véanse, por ejemplo, las patentes de EE.UU. N°s 7.312.784 y 8.009.348; y

25 (j) pantallas no electroforéticas, como se describe en las patentes de EE.UU. N°s 6.241.921 y 2015/0277160; y aplicaciones de tecnología de encapsulación y microceldas distintas de las pantallas; véanse, por ejemplo, las publicaciones de solicitudes de patente de EE.UU. N°s 2015/0005720 y 2016/0012710.

30 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, por lo tanto, una denominada pantalla electroforética dispersa en polímeros, en la que 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 una pantalla electroforética dispersa en polímeros de este tipo pueden considerarse como cápsulas o microcápsulas incluso aunque no haya ninguna membrana de cápsula discreta asociada con cada una de las gotitas individuales; véase, por ejemplo, la patente de EE.UU. N° 6.866.760 antes mencionada. Por consiguiente, para los fines de la presente solicitud, medios electroforéticos dispersos en polímeros de este tipo se consideran subespecies de medios electroforéticos encapsulados.

40 Típicamente, una pantalla electroforética encapsulada 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 diversidad de sustratos rígidos y flexibles. (El uso de la palabra "impresión" pretende incluir todas las formas de impresión y recubrimiento, incluyendo, sin limitación: recubrimientos pre-dosificados 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 huecograbado; 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 de EE.UU. N° 7.339.715); y otras técnicas similares). Por tanto, la pantalla resultante puede ser flexible. Además, debido a que el medio de visualización puede imprimirse (utilizando una diversidad de métodos), la propia pantalla puede fabricarse de manera económica.

También se pueden utilizar otros tipos de medio electro-óptico en las pantallas de la presente invención.

55 Una pantalla electro-óptica comprende típicamente una capa de material electro-óptico y al menos otras dos capas dispuestas en lados opuestos del material electro-óptico, siendo una de estas dos capas una capa de electrodos. En la mayoría de estas pantallas, ambas capas son capas de electrodos, y una o ambas capas de electrodos 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 electro-óptica, que está destinada a utilizarse con un lápiz, cabezal de impresión o electrodo móvil similar separado de la pantalla, sólo una de las capas adyacentes a la capa electro-óptica comprende un electrodo, siendo típicamente la capa en el lado opuesto de la capa electro-óptica una capa protectora destinada a evitar que el electrodo móvil dañe la capa electro-óptica.

La fabricación de una pantalla electro-óptica 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 procedimiento 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 5 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 base 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 10 de cápsula/aglutinante sobre él se lamina a la placa base utilizando un adhesivo de laminación. (Se puede utilizar un procedimiento muy similar para preparar una pantalla electroforética que se pueda utilizar con un lápiz óptico o un electrodo móvil similar reemplazando la placa base con una capa protectora simple, tal como una película de plástico, sobre la cual se puede deslizar el lápiz óptico u otro electrodo móvil). En una forma preferida de un procedimiento de este tipo, la placa base es en sí misma flexible y se prepara imprimiendo los electrodos de píxeles y los conductores sobre una película plástica y otro sustrato flexible. La técnica de laminación obvia para la 15 producción en masa de pantallas mediante este procedimiento es la laminación en rodillo utilizando un adhesivo de laminación. Se pueden utilizar técnicas de fabricación similares con otros tipos de pantallas electro-ópticas. Por ejemplo, un medio electroforético de microceldas o un medio de miembro bicromático giratorio se puede laminar a una placa base sustancialmente de la misma manera que un medio electroforético encapsulado.

Las pantallas electro-ópticas, incluyendo las electroforéticas, pueden ser costosas; por ejemplo, el coste de la pantalla LCD en color que se encuentra en un ordenador portátil es típicamente 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, por sus siglas en inglés), mucho menos costosos que los 25 ordenadores portátiles, existe una gran presión para reducir los costes de este tipo de pantallas. La capacidad de formar capas de medios electroforéticos mediante técnicas de impresión sobre sustratos flexibles, como se comentó 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. Sin embargo, la posibilidad de utilizar el recubrimiento rodillo a rodillo para la producción en masa de pantallas electro- 30 ópticas de dimensiones relativamente grandes es limitada debido a la necesidad de un alineamiento preciso del laminado frontal y la placa base.

El documento EP 2 877 895 A1 (publicado como WO 2014/018745 A1) describe cómo proporcionar una conexión eléctrica entre la placa base y el electrodo frontal de una pantalla electro-óptica mediante: la formación de un laminado de la placa frontal que comprende, en orden, una capa conductora de electricidad y transmisora de luz, una capa de material electro-óptico y una capa de adhesivo de laminación; la formación de una abertura a través de las tres capas del laminado de la placa frontal; y la introducción de un material conductor de electricidad y fluido en la abertura, estando el material conductor de electricidad y fluido en contacto eléctrico con la capa conductora de electricidad y transmisora de luz y extendiéndose a través de la capa adhesiva. 35

El documento US 2013/0141776 A1 describe una placa base para una pantalla electroforética, teniendo la placa base una pluralidad de capas que incluyen una capa de película base, una capa de interconexión, una capa de lámina y una capa de película de visualización. La capa de lámina incluye al menos un hueco formado por láser, estando el hueco definido en la capa de lámina tras la aplicación de la capa de lámina a una de las otras capas. La capa de interconexión es una capa de interconexión impresa o una segunda capa de lámina. 45

El documento US 2016/0139482 A1 describe un laminado de placa frontal útil para la fabricación de pantallas electro-ópticas que comprenden, en orden, una capa conductora de electricidad y transmisora de luz, una capa de un medio electro-óptico en contacto eléctrico con la capa conductora de electricidad, una capa adhesiva y una lámina desprendible. Este laminado de placa frontal puede prepararse como una banda continua, cortarse a medida, retirarse la lámina desprendible y laminarse a una placa base para formar una pantalla. También se describen métodos para proporcionar vías conductoras a través del medio electro-óptico y para testar el laminado de placa frontal. 50

Por lo tanto, existe una necesidad de mejorar las técnicas de producción en masa asociadas con la fabricación de pantallas electro-ópticas laminadas. 55

## SUMARIO DE LA INVENCION

La presente invención proporciona un método para formar una pantalla electro-óptica de acuerdo con las reivindicaciones adjuntas. 60

Estos y otros aspectos de la presente invención serán evidentes a la vista de la siguiente descripción. 65

## BREVE DESCRIPCION DE LAS FIGURAS

Las Figuras de los dibujos representan una o más implementaciones de acuerdo con los presentes conceptos, sólo a modo de ejemplo, no a modo de limitaciones. En las figuras, números de referencia similares se refieren a elementos iguales o similares.

La FIGURA 1 es una sección transversal esquemática a través de un laminado de placa frontal utilizado en un procedimiento de acuerdo con la presente invención; y

la FIGURA 2 es una sección transversal esquemática a través de una pantalla electro-óptica producida de acuerdo con la presente invención.

### DESCRIPCIÓN DETALLADA

En la siguiente descripción detallada, se exponen numerosos detalles específicos a modo de ejemplos con el fin de proporcionar una comprensión profunda de las enseñanzas relevantes. Sin embargo, debería resultar evidente para los expertos en la técnica que las presentes enseñanzas pueden ponerse en práctica sin detalles de este tipo.

A continuación se hace referencia en detalle a los ejemplos ilustrados en los dibujos adjuntos y que se comentan a continuación.

En la Figura 1 se proporciona una sección transversal esquemática de un laminado de placa frontal ("FPL") 100. El FPL 100 es similar a los descritos en la patente de EE.UU. N° 6.982.178 mencionada anteriormente. El FPL 100 comprende, en orden, una capa conductora de electricidad y transmisora de luz; una capa de un medio electro-óptico sólido en contacto eléctrico con la capa conductora de electricidad; una capa adhesiva; y una lámina de liberación. Típicamente, la capa conductora de electricidad y transmisora de luz 104 se aplica a un sustrato transmisor de luz 102, que es preferiblemente flexible, en el sentido de que el sustrato se puede enrollar manualmente alrededor de un tambor de 10 pulgadas (254 mm) de diámetro, por ejemplo, sin deformación permanente. La expresión "transmisora de luz" se utiliza en este documento a lo largo de la memoria descriptiva y las reivindicaciones para dar a entender que la capa así designada transmite suficiente luz para permitir a un observador, mirando a través de esa capa, observar el cambio en los estados de visualización del medio electro-óptico, que normalmente se ve a través de la capa conductora de electricidad y el sustrato adyacente (si está presente); en los casos en los que el medio electro-óptico muestra un cambio en la reflectividad en longitudes de onda no visibles, la expresión "transmisora de luz" debe interpretarse, por supuesto, como una transmisión de las longitudes de onda no visibles relevantes. El sustrato 102 se puede fabricar a partir de vidrio o una película polimérica, por ejemplo, y puede tener un grosor en el intervalo de aproximadamente 1 a aproximadamente 25 mil (25 a 634  $\mu\text{m}$ ), preferentemente aproximadamente 2 a aproximadamente 10 mil (51 a 254  $\mu\text{m}$ ). La capa conductora superior 104 puede comprender una capa fina de metal o de óxido metálico de, por ejemplo, ITO, o puede ser un polímero conductor, tal como PEDOT.

Se aplica un recubrimiento de medio electro-óptico 106 sobre la capa conductora superior 104, de modo que el medio electro-óptico 106 esté en contacto eléctrico con la capa conductora superior 104. Preferiblemente, el medio electro-óptico 106 puede estar en forma de un medio electroforético encapsulado con partículas duales de carga opuesta, del tipo descrito en la solicitud de patente de EE.UU. 2002/0185378. El medio puede comprender medios de dispersión encapsulados en un aglutinante. Los medios de dispersión pueden contener un líquido a base de hidrocarburos en el que se suspenden partículas blancas con carga negativa y partículas negras con carga positiva. Al aplicar un campo eléctrico a través del medio electro-óptico 106, las partículas blancas pueden desplazarse al electrodo positivo y las partículas negras pueden desplazarse al electrodo negativo, por ejemplo, de modo que, para un observador que mira la pantalla a través del sustrato 102, el medio electro-óptico 106 aparece blanco o negro, dependiendo de si la capa conductora superior 104 es positiva o negativa con respecto a la placa base en cualquier punto de la pantalla final. El medio electro-óptico 106 puede comprender, alternativamente, una pluralidad de partículas de color, además de partículas negras y/o blancas, por ejemplo, cada uno de los colores tiene su respectiva polaridad e intensidad de carga.

Una capa de adhesivo de laminación 108 recubre la capa de medio electro-óptico 106, y una capa de liberación 110 se aplica sobre la capa de adhesivo 108. La capa de liberación 110 puede ser, por ejemplo, una película de PET de aproximadamente 7 milésimas de pulgada (175  $\mu\text{m}$ ) de grosor, que puede estar provista de cualquier recubrimiento de liberación adecuado, por ejemplo, un recubrimiento de silicona. La presencia de esta capa de adhesivo de laminación afecta las características electro-ópticas de las pantallas. En particular, la conductividad eléctrica de la capa de adhesivo de laminación afecta tanto al rendimiento a bajas temperaturas como a la resolución de la pantalla. El rendimiento a bajas temperaturas de la pantalla puede mejorarse aumentando la conductividad de la capa de adhesivo de laminación, por ejemplo, dopándola con hexafluorofosfato de tetrabutylamonio u otros materiales, como se describe en las patentes de EE.UU. N°s 7.012.735 y 7.173.752. El FPL puede incluir opcionalmente una segunda capa conductora delgada, preferiblemente de aluminio, entre la lámina de liberación 110 y el adhesivo laminado 108 que puede retirarse con la lámina de liberación 110. La segunda capa conductora puede utilizarse para testar el medio electro-óptico.

El FPL también puede proporcionarse en otras formas, tales como una "lámina de liberación doble" como se describe en la patente de EE.UU. N° 7.561.324 o un "laminado de placa frontal invertida", como se describe en la patente de EE.UU. N° 7.839.564.

5 Existen tres categorías principales de placas base: una matriz activa, una matriz pasiva y una placa base de accionamiento directo. En la presente invención se puede utilizar cualquier tipo de placa base para proporcionar una conexión de placa superior dentro del perímetro del laminado.

10 En una placa base de matriz activa, se forma una matriz de transistores de película delgada (TFT, por sus siglas en inglés) sobre la superficie de un sustrato, y cada uno de los transistores actúa como un interruptor para un píxel. El TFT es dirigido mediante un conjunto de electrodos multiplexados estrechos (líneas de puerta y líneas de fuente). Un píxel se dirige aplicando tensión a una línea de puerta que activa el TFT y permite que una carga de la línea de fuente fluya hacia el electrodo trasero. Esto establece una tensión a través del píxel y la activa.

15 Las placas base de matriz pasiva utilizan una rejilla simple para suministrar la carga a un píxel específico de la pantalla. Las rejillas se forman sobre sustratos superiores e inferiores. Un sustrato forma las "columnas" y el otro, las "filas". El cableado de la columna o las filas está hecho de un material conductor transparente, habitualmente óxido de indio y estaño (ITO). Las filas o columnas están conectadas a circuitos integrados que controlan cuándo se envía una carga a una columna o fila particular.

20 El ensamblaje de una pantalla electro-óptica utilizando el FPL 100 se puede efectuar quitando la lámina desprendible 110 y poniendo en contacto la capa adhesiva 108 con una placa base en condiciones efectivas para hacer que la capa adhesiva 108 se adhiera a la placa base, asegurando con ello la capa adhesiva 108, la capa de medio electro-óptico 106 y la capa superior conductora de electricidad 104 a la placa base, y luego cortándola en pedazos de cualquier tamaño necesario para su uso con placas base específicas.

25 La laminación del FPL a la placa base puede llevarse a cabo ventajosamente mediante laminación en vacío. La laminación en vacío es eficaz para expulsar el aire entre los dos materiales que se están laminando, evitando por lo tanto la formación de burbujas de aire no deseadas en la pantalla final; burbujas de aire de este tipo pueden introducir artefactos indeseables en las imágenes producidas en la pantalla. Sin embargo, la laminación en vacío de las dos partes de una pantalla electro-óptica de esta manera impone requisitos estrictos al adhesivo de laminación utilizado, especialmente en el caso de pantallas que utilizan un medio electroforético encapsulado. El adhesivo de laminación debería tener suficiente fuerza adhesiva para unir la capa electro-óptica a la placa base y, en el caso de un medio electroforético encapsulado, también debería tener suficiente fuerza adhesiva para mantener unidas las cápsulas mecánicamente. Es preferible que el adhesivo sea químicamente compatible con todos los demás materiales de la pantalla. Si la pantalla electro-óptica es de un tipo flexible, el adhesivo debería ser lo suficientemente flexible como para no introducir defectos en la pantalla cuando la pantalla se flexiona. El adhesivo de laminación debería tener propiedades de flujo adecuadas a la temperatura de laminación para garantizar una laminación de alta calidad. Además, la temperatura de laminación es preferiblemente lo más baja posible. Un ejemplo de un adhesivo de laminación útil que puede incorporarse en las diversas realizaciones de la presente invención es una dispersión acuosa de poliuretano conocida como dispersión "TMXD/PPPO", como se describe en la publicación de solicitud de patente de EE.UU. N° 2005/0107564.

35 40 45 En la presente invención, se fabrica una pantalla electro-óptica según un procedimiento en el que se lamina un FPL a una placa base después de aplicar un material conductor a un conductor situado en la placa base o a la capa adhesiva del FPL.

50 Por ejemplo, con referencia a la Figura 2, un material conductor 1180 puede aplicarse primero a uno de una pluralidad de conductores 1140, 1160 situados en la superficie de un sustrato 1120 que forma la placa base. Posteriormente, la placa base puede laminarse a un FPL que comprende, en orden, un sustrato transmisor de luz 1020 (tal como PET), una capa conductora de electricidad y transmisora de luz 1040 (tal como ITO), una capa de medio electro-óptico 1060 y una capa de adhesivo de laminación 1080. La etapa de laminación se realiza de tal manera que el material conductor 1180 penetra a través de la capa de medio electro-óptico 1060 para proporcionar una conexión eléctrica entre el conductor 1160 y la capa conductora de electricidad 1040, formando con ello una TPC.

55 60 El material conductor 1180 entra en contacto con la capa conductora de electricidad 1040 y el conductor 1160 tras la laminación. Sin embargo, si la conductividad del material conductor 1180 es suficientemente alta, un material conductor 1180 en estrecha proximidad, pero que no contacta con la capa conductora 1040 y el conductor 1160, o con ambos, puede proporcionar una TPC.

65 Como se indicó arriba, el material conductor 1180 puede aplicarse alternativamente a la capa de adhesivo de laminación 1080 antes de la etapa de laminación. Sin embargo, se prefiere aplicar el material conductor 1180 al conductor 1160 situado en la placa base para evitar un posible mal alineamiento de la TPC después de la laminación.

- 5 El material conductor puede comprender diversos materiales conocidos por los expertos en la técnica. Por ejemplo, el material conductor puede comprender partículas conductoras de carbono o metales no reactivos tales como el oro, y/o conductores epoxi anisotrópicos. Las partículas conductoras tienen preferiblemente un diámetro medio de partícula de 50 micras. Los materiales epoxi anisotrópicos pueden moldearse preferiblemente en formas específicas antes de su aplicación a la placa base o al FPL antes de la laminación. Las formas pueden diseñarse para facilitar la penetración a través de la capa de medios electro-ópticos. Durante la laminación a alta temperatura, el material epoxi puede mantener la rigidez suficiente para desplazar la tinta y el adhesivo, pero se deforma cuando un rodillo de laminación presiona el FPL y la placa base.
- 10 Por lo tanto, la presente invención simplifica la producción de pantallas personalizadas de gran superficie donde no se dispone de plantillas de alineamiento ni de otros equipos para la laminación alineada con precisión. También posibilita el uso de la producción de rodillo a rodillo de pantallas utilizando rodillos continuos de FPL y placa base. La conexión eléctrica entre la capa conductora superior y la placa base será robusta y fiable debido a la superficie relativamente grande de la capa conductora superior expuesta. Para aplicaciones arquitectónicas de pantallas
- 15 electro-ópticas que requieren zonas de cobertura grandes y, en ocasiones, únicas, se pueden realizar pedidos de pequeño volumen con un alto rendimiento, especialmente en aplicaciones en donde el TPC no puede ocultarse tras un bisel o marco y debe ser de tamaño reducido. La pequeña TPC proporcionada utilizando el procedimiento de la invención puede ser muy deseable en aplicaciones de este tipo.

REIVINDICACIONES

1. Un método para formar una pantalla electro-óptica (1000), que comprende:
- 5 formar un laminado de placa frontal que comprende, en este orden, un primer sustrato (1020), una primera capa conductora (1040), una capa de medio electro-óptico (1060), y un adhesivo (1080), siendo el primer sustrato (1020) y la primera capa conductora (1040) transparentes;
- proporcionar una placa base (1120) que comprende un conductor (1140, 1160) situado en una superficie de la placa base (1120); y
- 10 aplicar un material conductor (1180) a al menos uno del conductor (1160) y el adhesivo (1080);
- caracterizado por que** el método incluye:
- laminar el laminado de placa frontal a la placa base (1120) de manera que el material conductor (1180) penetre en la capa de medio electro-óptico (1060) para proporcionar una conexión eléctrica entre la primera capa conductora (1040) y el conductor (1160), en donde el material conductor (1180) entra en contacto con la primera capa
- 15 conductora (1040) sólo después de la etapa de laminación.
2. El método de la reivindicación 1, en el que el material conductor (1180) comprende al menos uno de partículas de carbono, metales no reactivos y conductores epoxi fundidos anisotrópicos.
- 20 3. Una pantalla electro-óptica (1000) fabricada de acuerdo con el método de la reivindicación 1.

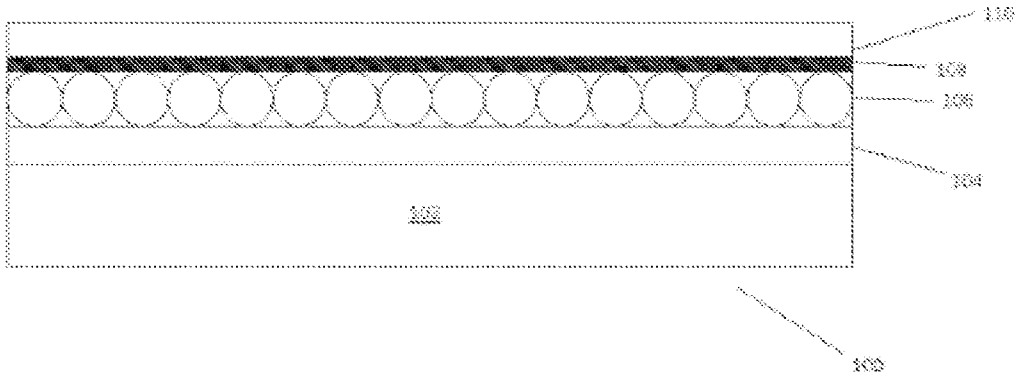


Figura 1

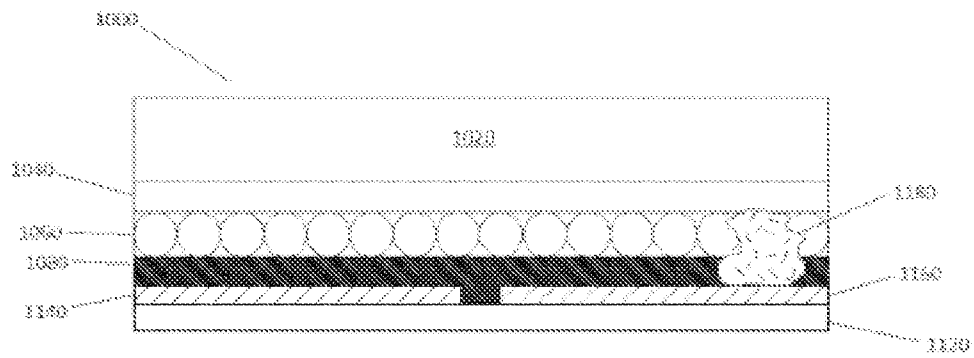


Figura 2