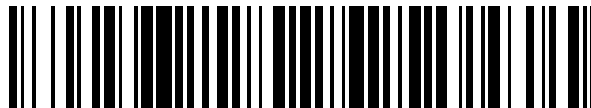


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 747 274**

51 Int. Cl.:

G02F 1/167 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **02.10.2014 PCT/US2014/058901**

87 Fecha y número de publicación internacional: **16.04.2015 WO15054030**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.10.2014 E 14851685 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **31.07.2019 EP 3055732**

54 Título: **Dispositivo de visualización a color**

30 Prioridad:

11.10.2013 US 201361890106 P

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

10.03.2020

73 Titular/es:

**E INK CALIFORNIA, LLC (100.0%)
47485 Seabridge Drive
Fremont CA 94538, US**

72 Inventor/es:

**WANG, MING;
DU, HUI;
ZANG, HONGMEI y
LAXTON, PETER**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 747 274 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

Dispositivo de visualización a color

5 La presente invención se dirige a una capa de visualización que comprende un fluido electroforético, en particular, un fluido electroforético que comprende partículas de flotabilidad neutra sustancialmente descargadas para mejorar el comportamiento óptico de una pantalla electroforética.

10 A fin de conseguir una pantalla a color, a menudo se usan filtros cromáticos. El enfoque más común es añadir filtros cromáticos sobre subpíxeles en negro/blanco de una pantalla pixelada para exhibir los colores rojo, verde y azul. Cuando se desea un color rojo, los subpíxeles verdes y azules se hacen volver al estado negro de modo que el único color exhibido sea el rojo. Cuando se desee el estado negro, los tres subpíxeles se hacen volver al estado negro. Cuando se desee el estado blanco, los tres subpíxeles se hacen volver al rojo, el verde y el azul, respectivamente, y, como resultado, un estado blanco es observado por el observador.

15 La desventaja de esta técnica es que puesto que cada uno de los subpíxeles tiene una reflectancia de aproximadamente un tercio (1/3) del estado blanco deseado, el estado blanco es bastante tenue. Para compensar esto, se puede añadir un cuarto subpíxel que puede exhibir solamente los estados negro y blanco, de modo que el nivel blanco se doble a expensas del nivel de color rojo, verde o azul (donde cada subpíxel es solamente un cuarto del área del píxel). Se pueden conseguir colores más brillantes al añadir luz procedente del píxel blanco, pero esto se consigue a expensas de que la gama de colores haga que los colores sean muy claros e insaturados. También se puede conseguir un resultado similar al reducir la saturación cromática de los tres subpíxeles. Incluso con estos enfoques, el nivel blanco normalmente es sustancialmente menor que la mitad del de una pantalla en blanco y negro, convirtiéndolo en una elección inaceptable para dispositivos de visualización, tales como lectores electrónicos o pantallas que necesiten un brillo y contraste en blanco y negro fácilmente legibles.

20 El documento US 2013/0077125 A1 describe una capa de visualización que comprende un fluido electroforético intercalado entre un electrodo común y una pluralidad de electrodos pixelados y que tiene superficies primera y segunda en sus caras opuestas. El fluido electroforético comprende un disolvente o una mezcla de disolventes y tipos de partículas primero y segundo dispersados en el fluido, teniendo los tipos de partículas primero y segundo diferentes características ópticas y soportando cargas de polaridad opuesta. El fluido también comprende partículas de flotabilidad neutra descargadas o ligeramente cargadas.

25 El documento JP 2011-158783 A describe una pantalla electroforética que comprende tres tipos diferentes de partículas que tienen diferentes colores. Un tipo de partículas soporta una carga de una polaridad mientras que los otros dos tipos de partículas soportan cargas de la polaridad opuesta. Se describen métodos para accionar la pantalla para exhibir los colores de los tres tipos de partículas separadamente.

30 La presente invención proporciona un método para accionar una capa de visualización que generalmente es similar al de US 2013/0077125 A1 en que comprende un fluido electroforético intercalado entre un electrodo común y una pluralidad de electrodos pixelados y que tiene superficies primera y segunda en sus caras opuestas, comprendiendo el fluido electroforético tipos primero, segundo y cuarto de partículas, siendo el cuarto tipo partículas de flotabilidad neutra sustancialmente descargadas, todas dispersadas en un disolvente o una mezcla de disolventes, teniendo los tipos primero y segundo de partículas, respectivamente, colores primero y segundo que difieren entre sí, teniendo el primer tipo de partículas una carga de una polaridad y teniendo el segundo tipo de partículas una carga de la polaridad opuesta.

El método de la presente invención comprende:

35 (a) aplicar entre el electrodo común y un electrodo pixelado un campo eléctrico que tiene una polaridad que mueve el segundo tipo de partículas adyacentes al electrodo común, haciendo de ese modo que un área correspondiente al electrodo pixelado exhiba el segundo color en la primera superficie; y

(b) aplicar entre el electrodo común y un electrodo pixelado un campo eléctrico que tiene una polaridad que mueve el primer tipo de partículas adyacentes al electrodo común, haciendo de ese modo que un área correspondiente al electrodo pixelado exhiba el primer color en la primera superficie.

40 El método se caracteriza por que el segundo tipo de partículas tiene un umbral de campo eléctrico y los campos eléctricos usados en las etapas (a) y (b) son mayores que el umbral de campo eléctrico, y se caracteriza además por que el fluido electroforético comprende además un tercer tipo de partículas que tienen un tercer color que difiere de los colores primero y segundo y que tienen una carga de la misma polaridad que el segundo tipo de partículas, de modo que:

45 (c) una vez que el primer color es exhibido en la primera superficie, aplicar un campo eléctrico entre el electrodo común y un electrodo pixelado, campo eléctrico que es el mismo que, o inferior que, el umbral de campo eléctrico y

5 tiene una polaridad que mueve el tercer tipo de partículas adyacentes al electrodo común, hace que un área correspondiente al electrodo pixelado exhiba el tercer color en la primera superficie, mientras que tanto el primer como el segundo tipos de partículas permanecen adyacentes al electrodo pixelado. En una realización, el primer tipo de partículas y el segundo tipo de partículas son de los colores blanco y negro, respectivamente, mientras que el tercer tipo de partículas no es blanco y ni negro.

En una realización, las partículas de flotabilidad neutra sustancialmente descargadas están formadas por un material seleccionado del grupo que consiste en poliacrilato, polimetacrilato, poliestireno, polianilina, polipirrol, polifenol y polisiloxano.

10 En una realización, las partículas de flotabilidad neutra sustancialmente descargadas están formadas por un material seleccionado del grupo que consiste en poli(metacrilato de pentabromofenilo), poli(2-vinilnaftaleno), poli(metacrilato de naftilo), poli(alfa-metilestireno), poli(N-bencilmacrilamida) y poli(metacrilato de bencilo).

15 En una realización, las partículas de flotabilidad neutra sustancialmente descargadas son partículas de núcleo-envuelta.

En una realización, la concentración de las partículas de flotabilidad neutra sustancialmente descargadas en un fluido electroforético está en un intervalo de 0,1 a 10% en volumen.

20 En una realización, la concentración de las partículas de flotabilidad neutra sustancialmente descargadas en un fluido electroforético está en un intervalo de 0,1 a 5% en volumen.

En una realización, la capa de visualización exhibe el color del primer tipo de partículas, el color del segundo tipo de partículas y el color del tercer tipo de partículas, pero no el color del cuarto tipo de partículas.

25 La Figura 1 representa un fluido electroforético que comprende tres tipos de partículas de pigmento cargadas y un cuarto tipo de partículas que son partículas de flotabilidad neutra sustancialmente descargadas, todos los cuales están dispersados en un disolvente o una mezcla de disolventes.

30 La Figura 2 representa el modo en el que un fluido electroforético similar al mostrado en la Figura 1 puede ser accionado para exhibir los colores de los tres tipos de partículas de pigmento cargadas.

35 La agregación entre partículas cargadas opuestamente durante la operación y partículas cargadas que se pegan a la superficie de las celdas de visualización en la cara de observación son dos modos de fallo principales para la fiabilidad de una pantalla electroforética. Hasta ahora no ha habido una manera eficaz de resolver este problema sin afectar bien a la propiedad mecánica de la estructura de las celdas de visualización o bien al comportamiento electroóptico del dispositivo de visualización.

40 Este fenómeno es especialmente pronunciado en un sistema fluido que tenga múltiples tipos de partículas de pigmento cargadas. Esto se debe a que la concentración de partículas superior en el fluido provoca más pegado de partículas.

45 Los presentes inventores han encontrado ahora que se pueden añadir al fluido partículas de flotabilidad neutra sustancialmente descargadas para eliminar el problema del pegado de partículas sin afectar al comportamiento electroóptico del dispositivo de visualización.

50 El término "sustancialmente descargadas" se refiere a que las partículas bien están descargadas o bien soportan una carga que es menor de 10% de la carga media soportada por las otras partículas de pigmento cargadas positivamente o partículas de pigmento cargadas negativamente en el mismo fluido electroforético. En una realización, las partículas de flotabilidad neutra están descargadas.

55 El término "flotabilidad neutra" se refiere a partículas que no ascienden o descienden con la gravedad. En otras palabras, las partículas flotarían en el fluido entre las dos placas de electrodos. En una realización, la densidad de las partículas de flotabilidad neutra puede ser la misma que la densidad del disolvente o la mezcla de disolventes en los que están dispersadas.

60 El fluido electroforético de la presente invención comprende tres tipos de partículas de pigmento cargadas y un cuarto tipo de partículas que son partículas de flotabilidad neutra sustancialmente descargadas, todas las cuales están dispersadas en un disolvente o una mezcla de disolventes dieléctricos. Para facilitar la ilustración, el fluido tiene tres tipos de partículas de pigmento cargadas, a saber las partículas (11) blancas, las partículas (12) negras y las partículas (13) coloreadas, y las partículas (18) de flotabilidad neutra sustancialmente descargadas, según se muestra en la Figura 1.

Sin embargo, se debe entender que el alcance de la invención abarca ampliamente partículas de cualesquiera colores con la condición de que los tres tipos de partículas cargadas tengan colores visualmente distinguibles.

Una capa de visualización que utilice el fluido de visualización de la presente invención tiene dos superficies, una primera superficie (16) sobre la cara de observación y una segunda superficie (17) sobre la cara opuesta de la primera superficie (16). El fluido de visualización está intercalado entre las dos superficies. Sobre la cara de la primera superficie (16), hay un electrodo (14) común que es una capa de electrodo transparente (p. ej., ITO), que se extiende sobre toda la parte superior de la capa de visualización. Sobre la cara de la segunda (17), hay una capa (15) de electrodo que comprende una pluralidad de electrodos (15a) pixelados. El fluido de visualización está cargado en celdas de visualización. Las celdas de visualización pueden estar alineadas o no alineadas con los electrodos pixelados. Un área correspondiente a un electrodo pixelado se puede denominar un píxel o un subpíxel. El accionamiento de un área correspondiente a un electrodo pixelado se efectúa al aplicar una diferencia de potencial de voltaje (o conocida como un campo eléctrico) entre el electrodo común y el electrodo pixelado.

Los electrodos pixelados se describen en la Patente de EE. UU. n° 7.046.228. Se apunta que mientras se menciona el accionamiento de la matriz activa con un conector posterior de transistor de película delgada (TFT) para la capa de electrodos pixelados, el alcance de la presente invención abarca otros tipos de direccionamiento de electrodos con la condición de que los electrodos cumplan las funciones deseadas.

Para las partículas (11) blancas cargadas, pueden estar formadas por un pigmento inorgánico, tal como TiO_2 , ZrO_2 , ZnO , Al_2O_3 , Sb_2O_3 , BaSO_4 , PbSO_4 o similares.

Para las partículas (12) negras cargadas, pueden estar formadas por un CI pigment black 26 o 28 o similares (p. ej., espinela negra de ferrita de manganeso o espinela negra de cromita de cobre) o negro de carbono.

El tercer tipo de partículas (13) de pigmento cargadas habitualmente no es negro ni es blanco y puede ser de un color tal como rojo, verde, azul, magenta, cian o amarillo. Los pigmentos para este tipo de partículas pueden incluir, pero no se limitan a, CI pigment PR 254, PR122, PR149, PG36, PG58, PG7, PB28, PB15:3, PY138, PY150, PY155 o PY20. Esos son pigmentos orgánicos comúnmente usados descritos en el libro de texto del índice cromático "New Pigment Application Technology" (CMC Publishing Co, Ltd, 1986) y "Printing Ink Technology" (CMC Publishing Co, Ltd, 1984). Ejemplos específicos incluyen Clariant Hostaperm Red D3G 70-EDS, Hostaperm Pink E-EDS, PV fast red D3G, Hostaperm red D3G 70, Hostaperm Blue B2G-EDS, Hostaperm Yellow H4G-EDS, Hostaperm Green GNX, BASF Irgazine red L 3630, Cinquasia Red L 4100 HD e Irgazin Red L 3660 HD; azul de ftalocianina Sun Chemical, verde de ftalocianina, amarillo de diarilida o amarillo AAOT de diarilida.

Además de los colores, el primer, el segundo y el tercer tipos de partículas cargadas pueden tener otras características ópticas distintas, tales como transmisión óptica, reflectancia, luminiscencia o, en el caso de pantallas destinadas a la lectura a máquina, pseudocolor en el sentido de un cambio en la reflectancia de longitudes de onda electromagnéticas fuera del intervalo visible. Las partículas de pigmento cargadas también pueden ser partículas revestidas con una capa de polímero sobre su superficie y el revestimiento de polímero se puede preparar a través de diversas técnicas de polimerización conocidas convencionalmente.

Las partículas de pigmento cargadas pueden soportar una carga natural o estar cargadas a través de la presencia de un agente de control de carga.

Los porcentajes de los tres tipos de partículas cargadas en el fluido pueden variar. Por ejemplo, la partícula negra puede constituir aproximadamente de 0,1% a 10%, preferiblemente de 0,5% a 5% en volumen del fluido electroforético; la partícula blanca puede constituir aproximadamente de 1% a 50%, preferiblemente de 5% a 15% en volumen del fluido; y la partícula coloreada puede constituir aproximadamente de 2% a 20%, preferiblemente de 4% a 10% en volumen del fluido.

La concentración de las partículas (18) de flotabilidad neutra sustancialmente descargadas en un fluido electroforético está preferiblemente en el intervalo de aproximadamente 0,1 a aproximadamente 10% en volumen, más preferiblemente en el intervalo de aproximadamente 0,1 a aproximadamente 5% en volumen.

El término "aproximadamente" se refiere a un intervalo que es $\pm 5\%$ del valor indicado.

Las partículas (18) de flotabilidad neutra sustancialmente descargadas pueden estar formadas por un material polimérico. El material polimérico puede ser un copolímero o un homopolímero.

Ejemplos del material polimérico para las partículas de flotabilidad neutra sustancialmente descargadas pueden incluir, pero no se limitan a, poli(acrilato), poli(metacrilato), poli(estireno), poli(anilina), poli(pirrol), poli(fenol), poli(siloxano) o similares. Ejemplos más específicos del material polimérico pueden incluir, pero no se limitan a, poli(metacrilato de pentabromofenilo), poli(2-vinilnaftaleno), poli(metacrilato de naftilo), poli(alfa-metilestireno), poli(N-bencilmetacrilamida) o poli(metacrilato de bencilo).

Más preferiblemente, las partículas de flotabilidad neutra sustancialmente descargadas están formadas por un polímero que no es soluble en el disolvente dieléctrico del fluido de la pantalla, y también tienen un alto índice de refracción. En una realización, el índice de refracción de las partículas de flotabilidad neutra sustancialmente descargadas es diferente de el del disolvente o la mezcla de disolventes en los que están dispersadas las partículas.

5 Sin embargo, típicamente, el índice de refracción de las partículas de flotabilidad neutra sustancialmente descargadas es superior que el del disolvente o la mezcla de disolventes. En algunos casos, el índice de refracción de las partículas de flotabilidad neutra sustancialmente descargadas puede estar por encima de 1,45.

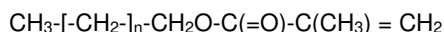
10 En una realización, los materiales para las partículas de flotabilidad neutra sustancialmente descargadas pueden comprender un resto aromático.

15 Las partículas de flotabilidad neutra sustancialmente descargadas se pueden preparar a partir de monómeros a través de técnicas de polimerización, tales como polimerización en suspensión, polimerización en dispersión, polimerización con siembra, polimerización libre de jabón, polimerización en emulsión o un método físico, incluyendo un procedimiento de evaporación con emulsificación inversa. Los monómeros se polimerizan en presencia de un dispersante. La presencia del dispersante permite que las partículas de polímero se formen en un intervalo de tamaño deseado y el dispersante también puede formar una capa unida físicamente o químicamente a la superficie de las partículas de polímero para evitar la aglomeración de las partículas.

20 Los dispersantes tienen preferiblemente una cadena larga (de al menos ocho átomos), que puede estabilizar las partículas de polímero en un disolvente hidrocarbonado. Estos dispersantes pueden ser una macromolécula terminada en acrilato o terminada en vinilo, que son adecuadas debido a que el grupo acrilato o vinilo se puede copolimerizar con el monómero en el medio de reacción.

25 Un ejemplo específico del dispersante es polisiloxano terminado en acrilato (Gelest, MCR-M17, MCR-M22).

Otro tipo de dispersantes adecuados es el de macromonómeros de polietileno, según se muestran posteriormente:



30 El esqueleto del macromonómero puede ser una cadena de polietileno y n puede ser 30-200. La síntesis de este tipo de macromonómeros se puede encontrar en Seigou Kawaguchi y cols, *Designed Monomers and Polymers*, 2000, 3, 263.

Si es sistema fluido está fluorado, entonces los dispersantes preferiblemente también están fluorados.

35 Alternativamente, las partículas de flotabilidad neutra sustancialmente descargadas también pueden estar formadas por una partícula de núcleo revestida con una envuelta polimérica y la envuelta puede estar formada, por ejemplo, por cualquier material polimérico identificado anteriormente.

40 La partícula del núcleo puede ser de un pigmento inorgánico tal como TiO₂, ZrO₂, ZnO, Al₂O₃, CI pigment black 26 o 28 o similares (p. ej., espinela negra de ferrita de manganeso o espinela negra de cromita de cobre), o un pigmento orgánico tal como azul de ftalocianina, verde de ftalocianina, amarillo de diarilida, amarillo AAOT de diarilida, y quinacridona, las series de pigmentos azoica, de rodamina, de perileno de Sun Chemical, Hansa yellow G particles de Kanto Chemical y Carbon Lampblack de Fisher, o similares.

45 En el caso de partículas de flotabilidad neutra sustancialmente descargadas de núcleo-envuelta, se pueden formar mediante un método de microencapsulación, tal como coacervación, policondensación interfacial, reticulación interfacial, polimerización in situ o polimerización en matriz.

50 El tamaño de las partículas de flotabilidad neutra sustancialmente descargadas está preferiblemente en el intervalo de aproximadamente 100 nanómetros a aproximadamente 5 micras.

Puede haber otras materias en partículas en el fluido que se pueden incluir como aditivos para mejorar el comportamiento del dispositivo de visualización, tal como la velocidad de conmutación, la biestabilidad y la fiabilidad de obtención de imágenes.

55 El disolvente en el que están dispersados los tres tipos de partículas de pigmento es transparente e incoloro. Preferiblemente, tiene una viscosidad baja y una constante dieléctrica en el intervalo de aproximadamente 2 a aproximadamente 30, preferiblemente de aproximadamente 2 a aproximadamente 15 para alta movilidad de las partículas. Ejemplos de disolvente dieléctrico adecuado incluyen hidrocarburos tales como Isopar, decahidronaftaleno (decalina), 5-etiliden-2-norborneno, aceites grasos, aceite parafínico, fluidos silicónicos, hidrocarburos aromáticos tales como tolueno, xileno, fenilxililetano, dodecibenceno o alquilnaftaleno, disolventes halogenados tales como perfluorodecalina, perfluorotolueno, perfluoroxileno, diclorobenzotrifluoruro, 3,4,5-

60

triclorobenzotrifluoruro, cloropentafluorobenceno, diclorononano o pentaclorobenceno, y disolvente perfluorados tales como FC-43, FC-70 o FC-5060 de 3M Company, St. Paul MN, polímeros que contienen halógeno de bajo peso molecular tales como poli(óxido de perfluoropropileno) de TCI America, Portland, Oregón, poli(clorotrifluoroetileno) tales como Halocarbon Oils de Halocarbon Product Corp., River Edge, NJ, perfluoropolialquiléter tal como Galden de Ausimont o Krytox Oils y Greases K-Fluid Series de DuPont, Delaware, aceite silicónico basado en polidimetilsiloxano de Dow-corning (DC -200).

Dos de los tres tipos de partículas de pigmento cargadas soportan polaridades de carga opuesta y el tercer tipo de partículas de pigmento cargadas puede estar ligeramente cargado. El término "ligeramente cargado" está destinado a referirse al nivel de carga de las partículas menor de aproximadamente 50%, preferiblemente de aproximadamente 5% a aproximadamente 30%, de la intensidad de carga de las partículas más fuertemente cargadas. En una realización, la intensidad de carga se puede medir en cuanto al potencial zeta. En una realización, el potencial zeta se determina mediante Colloidal Dynamics AcoustoSizer IIM con una unidad de procesamiento de señales CSPU-100, una celda de flujo pasante ESA EN# Attn (K:127). Las constantes del instrumento, tales como la densidad del disolvente usado en la muestra, la constante dieléctrica del disolvente, la velocidad del sonido en el disolvente, la viscosidad del disolvente, todos los cuales a la temperatura de prueba (25°C), se introducen antes de la prueba. Las muestras de pigmento se dispersan en el disolvente (que habitualmente es un fluido hidrocarbonado que tiene menos de 12 átomos de carbono), y se diluyen hasta entre 5-10% en peso. La muestra también contiene un agente de control de la carga (Solsperser 17000®, disponible de Lubrizol Corporation, una compañía de Berkshire Hathaway; "Solsperser" es una marca comercial registrada), con una relación en peso de 1:10 del agente de control de carga a las partículas. La masa de la muestra diluida se determina y a continuación la muestra se carga en la celda de flujo pasante para la determinación del potencial zeta.

Si las partículas negras están cargadas positivamente y las partículas blancas están cargadas negativamente, entonces las partículas de pigmento coloreadas pueden estar ligeramente cargadas. En otras palabras, en este ejemplo, las cargas soportadas por las partículas negras y blancas con mucho más intensas que la carga soportada por las partículas coloreadas.

Además, el tercer tipo de partículas cargadas que soporta una ligera carga tiene una polaridad de carga que es la misma que la polaridad de carga soportada por uno cualquiera de los otros dos tipos de las partículas más fuertemente cargadas.

Los tres tipos de partículas cargadas pueden tener tamaños variables. En una realización, uno de los tres tipos de partículas es mayor que los otros dos tipos. Se apunta que entre los tres tipos de partículas, el tipo de partículas que está ligeramente cargado tiene preferiblemente el mayor tamaño. Por ejemplo, tanto las partículas negras como las blancas y sus tamaños (probados a través de dispersión de luz dinámica) pueden variar de aproximadamente 50 nm a aproximadamente 800 nm y más preferiblemente de aproximadamente 200 nm a aproximadamente 700 nm, y en este ejemplo, las partículas coloreadas que están ligeramente cargadas, preferiblemente son de aproximadamente 2 a aproximadamente 50 veces y más preferiblemente de aproximadamente 2 a aproximadamente 10 veces mayores que las partículas negras y las partículas blancas.

El término "voltaje liminar" o "umbral de campo eléctrico", en el contexto de la presente invención, se define como el campo eléctrico máximo que se puede aplicar durante un período (típicamente no mayor de 30 segundos, preferiblemente no mayor de 15 segundos), a un grupo de partículas, sin hacer que las partículas aparezcan en la cara de observación de un píxel, cuando el píxel se acciona desde un estado cromático diferente del estado cromático del grupo de partículas. El término "cara de observación", en la presente solicitud, se refiere a la primera superficie en una capa de visualización en la que las imágenes son observadas por los observadores.

El voltaje liminar o umbral de campo eléctrico bien es una característica inherente de las partículas cargadas o bien es una propiedad inducida por aditivos.

En el primer caso, se genera el voltaje liminar o umbral de campo eléctrico, confiando en cierta fuerza de atracción entre partículas cargadas opuestamente o entre partículas y ciertas superficies de sustrato.

En el caso del voltaje liminar o umbral de campo eléctrico inducido por aditivos, se puede añadir un agente liminar que induce o mejora las características liminares de un fluido electroforético. El agente liminar puede ser cualquier material que sea soluble o dispersable en el disolvente o la mezcla de disolventes del fluido electroforético y soporte o induzca una carga opuesta a la de las partículas cargadas. El agente liminar puede ser sensible o insensible al cambio de voltaje aplicado. El término "agente liminar" puede incluir ampliamente tintes o pigmentos, electrolitos o polielectrolitos, polímeros, oligómeros, tensioactivos, agentes de control de carga y similares.

Información adicional relativa al agente liminar se pueden encontrar en la Patente de EE. UU. nº 8.115.729.

Lo siguiente es un ejemplo que ilustra la presente invención.

Ejemplo

Este ejemplo se demuestra en la Figura 2. Se supone que las partículas (22) negras tienen un voltaje liminar de 5 V. Por lo tanto, las partículas (22) negras no se moverían hasta la cara de observación si una diferencia de potencial de voltaje aplicada fuera 5 V o menos.

5 Las partículas (21) de pigmento blancas están cargadas negativamente mientras que las partículas (22) de pigmento negro están cargadas positivamente, y ambos tipos de las partículas de pigmento son menores que las partículas (23) coloreadas.

10 Las partículas (23) coloreadas soportan la misma polaridad de carga que las partículas negras que tienen el voltaje liminar, pero están ligeramente cargadas. Como resultado, las partículas negras se mueven más rápidamente que las partículas (23) coloreadas, cuando un potencial de voltaje aplicado es superior que el voltaje liminar de las partículas negras debido a la intensidad de carga más fuerte que soportan.

15 El cuarto tipo de partículas es el de las partículas (24) de flotabilidad neutra sustancialmente descargadas.

En la Figura 2a, la diferencia de potencial de voltaje aplicado es +15 V. En este caso, las partículas (21) blancas se mueven para estar cerca de o en el electrodo (26) pixelado y las partículas (22) negras y las partículas (23) coloreadas se mueven hasta cerca de o el electrodo (25) común. Como resultado, se observa el color negro en la cara de observación. Las partículas (23) coloreadas se mueven hacia el electrodo (25) común; sin embargo, debido a su menor intensidad de carga y mayor tamaño, se mueven más lentamente que las partículas negras.

25 En la Figura 2b, cuando se aplica una diferencia de potencial de voltaje de -15 V, las partículas (21) blancas se mueven para estar cerca de o en el electrodo (25) común y las partículas negras y las partículas coloreadas se mueven para estar cerca de o en el electrodo (26) pixelado. Como resultado, se observa el color blanco en la cara de observación.

Las partículas (23) coloreadas se mueven hacia el electrodo pixelado debido a que están cargadas positivamente. Sin embargo, debido a su menor intensidad de carga y mayor tamaño, se mueven más lentamente que las partículas negras.

30 En la Figura 2c, se aplica una diferencia de potencial de voltaje de +5 V al fluido de la Figura 2(b). En este caso, las partículas (21) blancas cargadas negativamente se mueven hacia el electrodo (26) pixelado. Las partículas (22) negras se mueven poco debido a que su voltaje liminar es 5 V. Debido al hecho de que las partículas (23) coloreadas no tienen un voltaje liminar significativo, se mueven para estar cerca de o en el electrodo (25) común y, como resultado, el color de las partículas coloreadas se observa en la cara de observación.

40 En una realización de este aspecto de la presente invención, las partículas (24) de flotabilidad neutra sustancialmente descargadas añadidas al fluido pueden tener un color sustancialmente igual visualmente al color de uno de los tres tipos de partículas de pigmento cargadas. Por ejemplo, en un fluido de visualización, puede haber partículas negras cargadas, partículas blancas cargadas, partículas coloreadas ligeramente cargadas y partículas de flotabilidad neutra sustancialmente descargadas y las partículas de flotabilidad neutra sustancialmente descargadas pueden ser blancas, negras o tener el mismo color que las partículas coloreadas.

45 En otra realización, las partículas de flotabilidad neutra sustancialmente descargadas pueden tener un color sustancialmente diferente del color de uno cualquiera de los tres tipos de partículas de pigmento cargadas.

50 Un dispositivo de visualización comprende un fluido electroforético accionado según la presente invención que comprende tres tipos de partículas cargadas y un cuarto tipo de partículas que son partículas de flotabilidad neutra sustancialmente descargadas, puede exhibir los colores de los tres tipos de partículas cargadas, respectivamente, pero no el cuarto tipo de partículas.

55 La presencia de las partículas de flotabilidad neutra sustancialmente descargadas en el fluido incrementa la reflexión de la luz incidente, especialmente si las partículas están formadas por un material reflexivo. Como resultado, se puede mejorar la relación de contraste.

60 La estabilidad de la imagen se puede mejorar mediante la adición de las partículas de flotabilidad neutra sustancialmente descargadas en el sistema fluido de tres partículas cargadas. Las partículas de flotabilidad neutra sustancialmente descargadas pueden rellenar los huecos resultantes de que las partículas de pigmento cargadas se sobreempaqueten sobre la superficie de un electrodo bajo un campo eléctrico accionador, evitando así que las partículas de pigmento cargadas se sedimenten debido a la fuerza gravitatoria.

Además, si las partículas de flotabilidad neutra sustancialmente descargadas son blancas, pueden mejorar la reflexividad de la pantalla. Si son negras, pueden mejorar el color negro exhibido.

5 El fluido electroforético en un dispositivo de visualización electroforético está cargado en celdas de visualización. Las celdas de visualización pueden ser microceldas caliciformes como las descritas en la Patente de EE. UU. nº 6.930.818. Las celdas de visualización también pueden ser otros tipos de microrrecipientes, tales como microcápsulas, microcanales o equivalentes, independientemente de sus formas o tamaños. Todas estas están dentro del alcance de la presente solicitud.

10 En una realización de la presente invención, el dispositivo de visualización que utiliza el presente fluido electroforético accionado según el método de la reivindicación 1 es un dispositivo de visualización de alta luminosidad y, en esta realización, las partículas coloreadas son del mismo color en todas las celdas de visualización. Cada celda de visualización sería un píxel en este dispositivo de visualización de alta luminosidad si las celdas de visualización están alineadas con los electrodos pixelados. Sin embargo, las celdas de visualización pueden estar alineadas con los electrodos pixelados o no alineadas con los electrodos pixelados, en un dispositivo de visualización de alta luminosidad.

15 En otra realización, el dispositivo de visualización que utiliza el presente fluido electroforético accionado según el método de la reivindicación 1 puede ser un dispositivo de visualización multicolor. En esta realización, las partículas coloreadas son de diferentes colores en las celdas visualización. En esta realización, las celdas de visualización y los electrodos pixelados están alineados.

REIVINDICACIONES

1. Un método para accionar una capa de visualización que comprende un fluido (10) electroforético intercalado entre un electrodo (14; 25) común y una pluralidad de electrodos (15, 15a; 26) pixelados y que tiene superficies primera (16) y segunda (17) sobre sus caras opuestas, comprendiendo el fluido (10) electroforético tipos primero (11, 21), segundo (12; 22) y cuarto (18; 24) de partículas, siendo el cuarto tipo (18; 24) partículas de flotabilidad neutra sustancialmente descargadas, todas dispersadas en un disolvente o una mezcla de disolventes, teniendo los tipos primero (11; 21) y segundo (12; 22) de partículas, respectivamente, colores primero y segundo que difieren entre sí, teniendo el primer tipo (11; 21) de partículas una carga de una polaridad y teniendo el segundo (12; 22) tipo de partículas una carga de la polaridad opuesta, comprendiendo el método:
- 5 (a) aplicar entre el electrodo (14; 25) común y un electrodo (15, 15a; 26) pixelado un campo eléctrico que tiene una polaridad que mueve el segundo tipo (12; 22) de partículas adyacentes al electrodo (14; 25) común, haciendo de ese modo que un área correspondiente al electrodo (15, 15a; 26) pixelado exhiba el segundo color en la primera superficie (16); y
- 10 (b) aplicar entre el electrodo (14; 25) común y un electrodo (15, 15a; 26) pixelado un campo eléctrico que tiene una polaridad que mueve el primer tipo (11; 21) de partículas adyacentes al electrodo (14; 25) común, haciendo de ese modo que un área correspondiente al electrodo (15, 15a; 26) pixelado exhiba el primer color en la primera superficie (16);
- 15 caracterizándose el método por que el segundo tipo (12; 22) de partículas tiene un umbral de campo eléctrico y los campos eléctricos usados en las etapas (a) y (b) son mayores que el umbral de campo eléctrico, y caracterizándose además por que el fluido electroforético comprende además un tercer tipo (13; 23) de partículas que tienen un tercer color que difiere de los colores primero y segundo y que tienen una carga de la misma polaridad que el segundo tipo (12; 22) de partículas, de modo que:
- 20 (c) una vez que se exhibe el primer color en la primera superficie (16), aplicar un campo eléctrico entre el electrodo (14; 25) común y un electrodo (15, 15a; 26) pixelado, campo eléctrico que es el mismo que, o inferior que, el umbral de campo eléctrico y tiene una polaridad que mueve el tercer tipo (13; 23) de partículas adyacentes al electrodo (14; 25) común, hace que un área correspondiente al electrodo (15, 15a; 26) pixelado exhiba el tercer color en la primera superficie (16), mientras que los tipos tanto primero (11; 21) como segundo (12; 22) de partículas permanecen adyacentes al electrodo (15, 15a; 26) pixelado.
- 25 2. El método según la reivindicación 1, en el que los tipos primero (11; 21) y segundo (12; 22) de partículas son de los colores blanco y negro, respectivamente, mientras que el tercer tipo (13; 23) de partículas no es blanco ni negro.
- 30 3. El método según la reivindicación 1, en el que las partículas (18; 24) de flotabilidad neutra sustancialmente descargadas están formadas por un material seleccionado del grupo que consiste en poliacrilato, polimetacrilato, poliestireno, polianilina, polipirrol, polifenol y polisiloxano.
- 35 4. El método según la reivindicación 1, en el que las partículas (18; 24) de flotabilidad neutra sustancialmente descargadas están formadas por un material seleccionado del grupo que consiste en poli(metacrilato de pentabromofenilo), poli(2-vinilnaftaleno), poli(metacrilato de naftilo), poli(alfa-metilestireno), poli(N-bencilmetacrilamida) y poli(metacrilato de bencilo).
- 40 5. El método según la reivindicación 1, en el que las partículas (18; 24) de flotabilidad neutra sustancialmente descargadas son partículas de núcleo-envuelta.
- 45 6. El método según la reivindicación 1, en el que la concentración de las partículas (18; 24) de flotabilidad neutra sustancialmente descargadas en el fluido electroforético está en un intervalo de 0,1 a 10% en volumen.
- 50 7. El método según la reivindicación 6, en el que la concentración de las partículas (18; 24) de flotabilidad neutra sustancialmente descargadas en el fluido electroforético está en un intervalo de 0,1 a 5% en volumen.

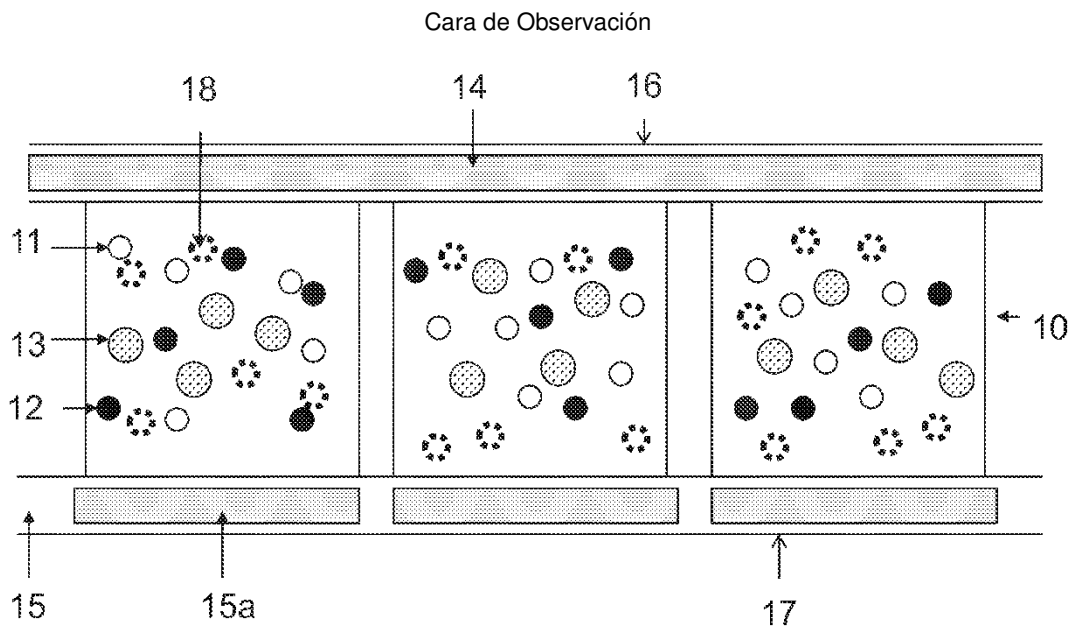


Figura 1

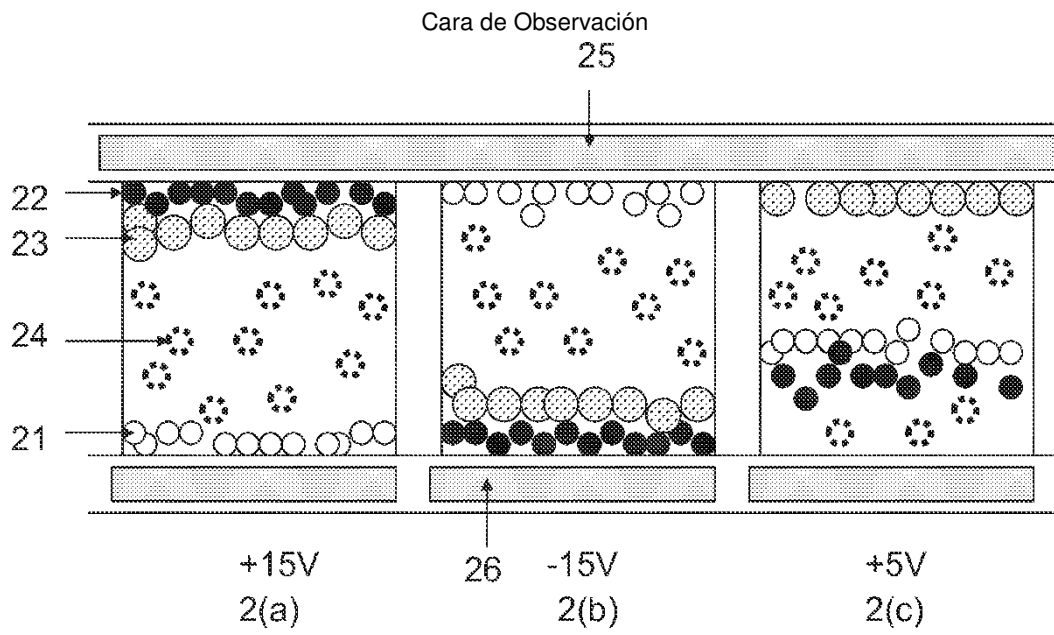


Figura 2