(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 722 475**

(21) Número de solicitud: 201830113

(51) Int. Cl.:

C09D 11/30 (2014.01)
H01L 33/00 (2010.01)

(12) PATENTE DE INVENCIÓN CON EXAMEN B2

(22) Fecha de presentación:

09.02.2018

(43) Fecha de publicación de la solicitud:

12.08.2019

Fecha de modificación de las reivindicaciones:

22.01.2020

Fecha de concesión:

18.03.2020

(45) Fecha de publicación de la concesión:

25.03.2020

(73) Titular/es:

TORRECID, S.A (100.0%)
Ctra. Castellón s/n
12110 Alcora (Castellón de la Plana) ES

(72) Inventor/es:

RUIZ VEGA, Óscar;
CORTS RIPOLL, Juan Vicente;
BRUGADA SECO, Laura y
CONCEPCIÓN HEYDORN, Carlos

(74) Agente/Representante:

ARIZTI ACHA, Monica

(54) Título: **JUEGO DE TINTAS PARA OBTENER DISPOSITIVOS HÍBRIDOS ELECTROLUMINISCENTES**

(57) Resumen:

Juego de tintas aplicables mediante tecnología de inyección de tinta que, una vez impresas, permiten obtener dispositivos electroluminiscentes. El set de tintas consiste en una tinta que comprende al menos ZnO para generar una capa de material capaz de transportar e inyectar electrones, una tinta que comprende al menos MoO_3 para generar una capa de material capaz de transportar e inyectar huecos, una tinta que comprende al menos Ag para generar una capa conductora, una tinta que comprende al menos un óxido mixto de indio y estaño para generar una capa de cátodo y una tinta que comprende al menos un material electroluminiscente para generar una capa electroluminiscente.

ES 2 722 475 B2

Aviso: Se puede realizar consulta prevista por el art. 41 LP 24/2015.
Dentro de los seis meses siguientes a la publicación de la concesión en el Boletín Oficial de la Propiedad Industrial cualquier persona podrá oponerse a la concesión. La oposición deberá dirigirse a la OEPM en escrito motivado y previo pago de la tasa correspondiente (art. 43 LP 24/2015).

DESCRIPCIÓN

JUEGO DE TINTAS PARA OBTENER DISPOSITIVOS HÍBRIDOS ELECTROLUMINISCENTES

La presente invención, juego de tintas para obtener dispositivos híbridos electroluminiscentes, se enmarca en el campo de las tintas para inyección de tinta que, una vez impresas, permiten obtener dispositivos electroluminiscentes.

ESTADO DE LA TÉCNICA

La generación de luz artificial es responsable del 20% del consumo de electricidad en los países desarrollados, contribuyendo decididamente a las emisiones de CO_2 a la atmósfera. Una de las alternativas mejor posicionadas para remplazar a la bombilla es la tecnología basada en iluminación en estado sólido generada en semiconductores, como por ejemplo los diodos emisores de luz (más conocidos por sus siglas en inglés LED). Estos diodos tienen un gran potencial en el ahorro energético ya que transforman la electricidad en luz con eficiencias cerca de la unidad, en contraste con el tubo fluorescente que está en el orden del 0,05. Junto con el desarrollo de los dispositivos LED, últimamente le ha seguido el LED orgánico, más conocido por sus siglas en inglés OLED.

Los OLED son dispositivos hechos de capas finas nanométricas de materiales orgánicos que emiten luz en áreas mayores que los LED, con emisión de tipo lambertiano y que pueden ser producidos con costes inferiores. Pero a pesar de estas ventajas, los dispositivos OLED requieren procesos de encapsulación eficientes para asegurar tiempos de vida competitivos, lo que aumenta el coste de producción y reduce las áreas de aplicación. En este sentido las opciones más efectivas para evitar la entrada de humedad y oxígeno son, bien un metal o el vidrio, cuyos ratios de transmisión de vapor de agua están en torno a 10^{-9} g/(día m^2), o bien alternando numerosas capas de polímero y nanopartículas inorgánicas como Al, Al_2O_3 o SiOx, que se depositan mediante costosos procedimientos como evaporación, sputtering, evaporación física por impacto de chorro de electrones o deposición química de vapor. El proceso de degradación por la sensibilidad de los componentes orgánicos a la humedad y al oxígeno tiene un fuerte impacto en el precio del sustrato y en el proceso de encapsulación que han de preservar la integridad del OLED aumentando el coste final del dispositivo.

En este sentido, los dispositivos híbridos electroluminiscentes LED (conocidos en el estado de la técnica como HyLED), formados por la combinación de óxidos metálicos y

moléculas electroluminiscentes orgánicas emergen como una buena alternativa eficiente y más barata. El uso de los óxidos de metales de transición como capas transportadoras de carga y la inversión, respecto al OLED, del esquema de inyección de cargas, aumenta la estabilidad del dispositivo y permite el uso de electrodos de metales inertes en el aire. La consecuencia directa, y gran ventaja de los dispositivos híbridos, es que no necesitan encapsulación, o al menos un protector tan exigente como los OLED. La versatilidad de los componentes y el bajo coste del proceso de preparación hacen del HyLED una alternativa interesante a los LED y OLED, convirtiendo a estos dispositivos en una nueva aproximación fotónica para desarrollar dispositivos eficientes y resistentes a la degradación. Además, al ser intrínsecamente más resistentes que los OLED, se pueden depositar sobre los sistemas comerciales flexibles cuyo efecto barrera es bajo aportando ganancias en términos de flexibilidad y coste

En el estado de la técnica existen ejemplos de dispositivos híbridos electroluminiscentes LED (Hyled). Así la patente EP1628353A2 divulga un elemento orgánico electroluminiscente de vida larga destinado a sustituir los dispositivos basados en cristales líquidos. La emisión de luz se consigue mediante una estructura formada por un cátodo, un ánodo y una porción funcional emisora de luz situada entre el ánodo y el cátodo. La porción funcional emisora de luz incluye una parte emisora de luz, una parte inyectora y transportadora de electrones y una parte inyectora y transportadora de huecos. Asimismo el ánodo y el cátodo están en contacto con una capa fina de óxido de titanio de 10 nanómetros o menos. Adicionalmente la patente EP1628353A2 protege que todas las capas se obtienen por los métodos líquidos spin-coating, inmersión (dipping) y descarga goteada (droplet discharge). Sin embargo el documento presenta una serie de limitaciones. Por una parte únicamente describe un ejemplo de deposición de la formulación de partículas de titanio mediante spin-coating. Además no divulga cómo obtener una composición estable para su aplicación mediante inyección de tinta.

Por su parte, la solicitud de patente WO2009123763A2 protege un dispositivo emisor de luz que comprende puntos de luz cuánticos (más conocido por su denominación en inglés “quantum dots”). Además el dispositivo incluye un cátodo, una capa de material capaz de transportar e inyectar electrones que comprende un material inorgánico, una capa emisor de quantum dots, una capa que comprende un material capaz de transportar huecos, una capa capaz de inyectar huecos, y un ánodo. La capa transportadora de electrones es un óxido metálico de titanio, zinc o estaño que se puede depositar mediante diferentes técnicas de vacío como fase vapor, implantación iónica y sputtering, así como deposición en fase

líquida como inyección de tinta o sol-gel. Sin embargo la mencionada solicitud WO2009123763A2 no divulga las composiciones de tintas estables de los diferentes óxidos y quantum dots para inyección de tinta necesarias para su aplicación mediante esta tecnología.

EXPLICACIÓN DE LA INVENCIÓN

A lo largo de la invención y las reivindicaciones la palabra “comprende” y sus variantes no pretenden excluir otras características técnicas, aditivos, componentes o pasos. Además, la palabra “comprende” incluye el caso “consiste en”. Para los expertos en la materia, otros objetos, ventajas y características de la invención se desprenderán en parte de la descripción y en parte de la práctica de la invención.

La presente invención es un juego, set o conjunto, de tintas aplicables mediante tecnología de inyección de tinta (inkjet) que, una vez impresas, permiten obtener dispositivos electroluminiscentes y que comprende:

a. Una primera tinta, para generar una capa de material capaz de transportar e inyectar electrones, que comprende al menos ZnO en un porcentaje en peso comprendido entre 2,5% y 30% y al menos un disolvente en un porcentaje en peso comprendido entre 25% y 90%.
b. Una segunda tinta, para generar una capa de material capaz de transportar e inyectar huecos, que comprende al menos MoO_3 en un porcentaje en peso comprendido entre 1,5% y 25% y al menos un disolvente en un porcentaje en peso comprendido entre 25% y 90%.
c. Una tercera tinta, para generar una capa conductora, que comprende al menos Ag en un porcentaje en peso comprendido entre 30% y 50% y al menos un disolvente en un porcentaje en peso comprendido entre 25% y 90%.
d. Una cuarta tinta, para generar una capa de cátodo, que comprende al menos un óxido mixto de indio y estaño en un porcentaje en peso comprendido entre 4% y 50% y al menos un disolvente en un porcentaje en peso comprendido entre 25% y 90%.
e. Una quinta tinta, para generar una capa electroluminiscente, que comprende al menos un material electroluminiscente en un porcentaje en peso comprendido entre 0,05% y 25% y al menos un disolvente en un porcentaje en peso comprendido entre 99,95% y 75%.

En la formulación de tintas para tecnología de inyección de tinta es fundamental definir una serie de propiedades que aseguren su correcto comportamiento. En este sentido cabe destacar el valor de la viscosidad en función de la velocidad de cizalladura o derivada de la deformación transversal respecto del tiempo, tanto cuando la tinta está prácticamente

en reposo (velocidad de cizalladura a 10 s^{-1}) como cuando se encuentra en movimiento en el circuito del equipo impresión (velocidad de cizalladura comprendido entre 100 s^{-1} y 1000 s^{-1}). La medida de la velocidad de cizalladura se ha realizado con un reómetro de tipo cono-plato Anton Paar modelo MCR102. El procedimiento de medida consiste en colocar la tinta en una placa horizontal calefactable. Posteriormente el cono baja y comienza a girar midiéndose el par de torsión. A partir del valor de par de torsión se calcula el valor de viscosidad a una determinada temperatura y velocidad de cizalladura. En este sentido la tinta base agua objeto de la presente invención se caracteriza por tener los siguientes valores de viscosidad a 25ºC en función de la velocidad de cizalladura:

- Entre 10 cP y 25 cP a 10 s^{-1} de velocidad de cizalladura.
- Entre 10 cP y 18 cP a 100 s^{-1} de velocidad de cizalladura.
- Entre 10 cP y 18 cP a 1000 s^{-1} de velocidad de cizalladura.

En el campo de las tintas para inyección de tinta es habitual el uso de la unidad cegesimal centipoise (cP) donde 1 cP equivale a 0,001 Pa·s en el Sistema Internacional de Unidades.

En una realización preferida el ZnO, MoO_3, Ag y el óxido mixto de indio y estaño son partículas con un tamaño de partícula D100 inferior a 300 nanómetros.

La presente invención también contempla la posibilidad de que la tercera tinta para generar la capa conductora comprende Ag, Ay, Pd, Pt, Rh o bien mezcla de ellos, donde todos ellos, excepto la Ag, son compuestos solubles en el medio líquido de la tinta.

Los disolventes de la tinta según la presente invención se seleccionan del grupo que comprende éteres de glicol, hidrocarburos alifáticos, alcoholes y derivados de ácidos carboxílicos.

Por su parte, la quinta tinta que contiene el material electroluminiscente es la responsable, una vez depositada, de generar la emisión de luz. En este sentido, el material funcional puede ser moléculas orgánicas comerciales como por ejemplo super-yellow o moléculas de puntos cuánticos (más conocidas por su denominación en inglés “quantum dots”). En el caso de los quantum dots, éste puede ser de composición inorgánica, orgánica (conocidos en el estado de la técnica como organic quantum dots) o mezcla de ambos. Ejemplos de quantum dots, a título enunciativo pero no limitativo, comprende seleniuro de cadmio, sulfuro de cinc, sulfoseleniuro de cadmio, sulfoseleniuro de cinc, sulfoseleniuro de cadmino y cinc, tioalcóxidos de cinc, tioalcóxidos de cadmio y teluro de cadmio.

La presente invención contempla la posibilidad de que las tintas contengan también un dispersante o mezcla de dispersantes soluble en el medio líquido de la tinta, en un porcentaje en peso comprendido entre 1% y 15% y que se seleccionan del grupo que

comprende derivados de ácidos carboxílicos, copolímeros acrílicos, esteres grasos poliméricos, esteres poliméricos, poliésteres ácidos, sales de poliamidas, sales de alquilamonio, ácidos policarboxílicos, esteres de ácido policarboxílico, poliamidas, poliuretanos modificados, esteres fosfóricos, sal de poliacrilato, alcóxidos, derivados de ácido graso modificado no iónico, sal de ácido carboxílico, poliéter fosfórico y sal de ácido policarboxílico.

Adicionalmente, las tintas también pueden contener al menos un humectante en un porcentaje en peso comprendido entre 0,01% y 1% y que se selecciona del grupo que comprende mezcla de éteres con glicol de polietileno-polipropileno con éter monobencílico y alcoholes C8-C10, copolímero de poliéter polisiloxano, surfactantes no iónicos, polidimetilsiloxano modificado con poliéter, derivados fluorados, alcoholes alcoxilados, copolímeros de óxido de etileno y polietileno y polidimetilsiloxanos modificados con poliéster.

Cabe también destacar que la presencia de espuma o burbujas es un gran problema cuando se imprime mediante tecnología de inyección de tinta puesto que el cabezal de inyección inyecta aire en vez de tinta, lo que provoca un defecto en la aplicación final. Por ello, la presente invención comprende también al menos un antiespumante en las tintas en un porcentaje en peso comprendido entre 0,01% y 1%, y se selecciona del grupo que comprende polisiloxanos, polisiloxanos modificados con polieter, siliconas modificadas, polidimetilsiloxanos, derivados de aceite mineral y derivados de ácidos grasos.

Opcionalmente la tinta comprende un agente ligante en un porcentaje en peso comprendido entre 0,01% y 5% y se selecciona del grupo que comprende resinas acrílicas, derivados de celulosa y polivinilalcoholes

También opcionalmente la tinta también comprende un agente reológico en un porcentaje en la tinta comprendido entre 0,01% y 0,5% y se selecciona del grupo que comprende BYK410, BYK411 y BYK420.

En una forma preferente de realización, el juego de tintas comprende:

a. Una primera tinta, para generar una capa de material capaz de transportar e inyectar electrones, que comprende ZnO con un tamaño de partícula D100 inferior a 300 nanómetros y en un porcentaje en peso de 8,22%, una mezcla de dos disolventes hidrocarburos alifáticos en un porcentaje en peso de 80,76%, un dispersante éster polimérico en un porcentaje en peso del 11% y un antiespumante polisiloxano en un porcentaje en peso de 0,02%. De los dos hidrocarburos alifáticos uno de ellos se caracteriza por tener una viscosidad a 40ºC inferior a 5 cP mientras que el otro hidrocarburo alifático se caracteriza por tener una viscosidad a 40ºC comprendida entre 5 cP y 35 cP.

b. Una segunda tinta, para generar una capa de material capaz de transportar e inyectar huecos, que comprende MoO_3 con un tamaño de partícula D100 inferior a 300 nanómetros y en un porcentaje en peso de 3%, un disolvente éter de glicol en un porcentaje en peso de 79%, un alcohol cíclico en un porcentaje en peso de 10%, un dispersante éster polimérico en un porcentaje en peso del 2%, un dispersante éster graso polimérico en un porcentaje en peso del 1% y un ligante resina acrílica en un porcentaje en peso de 5%.

c. Una tercera tinta, para generar una capa conductora, que comprende Ag con un tamaño de partícula D100 inferior a 300 nanómetros y en un porcentaje en peso de 50%, una mezcla de dos disolventes hidrocarburos alifáticos en un porcentaje en peso de 43,99%, un dispersante éster polimérico en un porcentaje en peso de 6% y un antiespumante solución polisiloxanos modificados en un porcentaje en peso de 0,01%.

d. Una cuarta tinta, para generar una capa de cátodo, que comprende un óxido mixto de indio y estaño con un tamaño de partícula D100 inferior a 300 nanómetros y en un porcentaje en peso de 40%, una mezcla de dos disolventes hidrocarburos alifáticos en un porcentaje en peso de 45,85%, un disolvente derivado de ácido carboxílico en un porcentaje en peso de 8%, un dispersante éster polimérico en un porcentaje en peso de 6%, un antiespumante polidimetilsiloxano en un porcentaje en peso de 0,05% y un agente reológico BYK410 en un porcentaje en peso de 0,1%.

e. Una quinta tinta, para generar una capa electroluminiscente, que comprende una mezcla de quantum dots de CdSe y ZnS en un porcentaje en peso de 4,45% y acetato de ciclohexilo en un porcentaje en peso de 95,55%.

FORMAS PREFERENTES DE REALIZACIÓN

Los siguientes ejemplos se proporcionan a título ilustrativo, y no se pretende que sean limitativos de la presente invención. Además, la presente invención cubre todas las posibles combinaciones de realizaciones particulares y preferidas aquí indicadas.

Ejemplo 1.

Se preparó un juego de tintas para su aplicación mediante tecnología inkjet formado por las siguientes cinco tintas (en la tabla, primera tinta 1, segunda tinta 2, tercera tinta 3, cuarta tinta 4 y quinta tinta 5). Las composiciones de las tintas están expresadas como porcentaje en peso del total de la mezcla de tinta.

		1	2	3	4	5
ZnO (D100<300 nm)	Material para generar capas transportadoras e inyectoras de electrones	8,22				
MoO_3 (D100<300 nm)	Material para generar capas transportadoras e inyectoras de huecos		3			
Ag (D100<300 nm)	Material conductor			50		
Óxido mixto de In-Sn (D100<300 nm)	Material conductor				40	
CdSe-ZnS	Material electroluminiscente					4,45
Hidrocarburo alifático de viscosidad inferior a 5 cP a 40ºC	Disolvente	32,30		26,39	20	
Hidrocarburo alifático de viscosidad comprendida entre 5 cP y 35 cP a 40ºC	Disolvente	48,46		17,6	25,85	
Éter de glicol	Disolvente		79			
Alcohol	Disolvente		10			
Acetato de ciclohexilo	Disolvente				8	95,55
Éster polimérico	Dispersante	11	2	6	6	
Éster graso polimérico	Dispersante		1			
Mezcla de polisiloxanos	Antiespumante	0,02		0,01		
Mezcla de polidimetilsiloxanos	Antiespumante				0,05	
Resina acrílica	Ligante		5			
BYK 410	Agente reológico				0,1	

A continuación se indica los valores de viscosidad de las diferentes tintas:

	1	2	3	4	5
Viscosidad (25 ºC) a 10 s^{-1} (cP)	14,2	12,4	12,6	16,9	11,78
Viscosidad (25 ºC) a 100 s^{-1} (cP)	14,4	12,6	13,2	17,2	11,5
Viscosidad (25 ºC) a 1000 s^{-1} (cP)	14,4	11,9	12,6	16,7	10,65

Las tintas se aplicaron mediante la tecnología de inyección de tinta tanto sobre un sustrato de vidrio como de tereftalato de polietileno (PET). El orden de aplicación de las tintas fue el siguiente: 4, 1, 5, 2 y 3 en ambos sustratos. Después de cada impresión se realizó un tratamiento térmico comprendido entre 150ºC y 600ºC dependiendo de la tinta, para consolidar cada capa. Una vez aplicadas todas las capas se finalizaron dos dispositivos electroluminiscentes, uno utilizando como substrato PET y otro utilizando como substrato vidrio, y se caracterizaron según sus propiedades lumínicas, obteniéndose en ambos casos (vidrio y PET) valores de luminancia iguales o superiores a 500 candelas/m^2 con un voltaje de encendido inferior a 10V.

Ejemplo 2.

Se preparó un juego de tintas para su aplicación mediante tecnología inkjet formado por las siguientes cinco tintas (en la tabla, primera tinta 1, segunda tinta 2, tercera tinta 3, cuarta tinta 4 y quinta tinta 5). Las composiciones de las tintas están expresadas como porcentaje en peso del total de la mezcla de la tinta.

		1	2	3	4	5
ZnO (D100<300 nm)	Partícula para generar capas transportadoras e inyectoras de electrones	14,5				
MoO_3 (D100<300 nm)	Partícula para generar capas transportadoras e inyectoras de huecos		10			

Ag (D100<300 nm)	Material conductor			40		
Óxido mixto de In-Sn (D100<300 nm)	Material conductor				20	
Super-yellow	Material electroluminiscente					9
Hidrocarburo alifático de viscosidad inferior a 5 cP a 40ºC	Disolvente					
Hidrocarburo alifático de viscosidad comprendida entre 5 cP y 35 cP a 40ºC	Disolvente					
Éter de glicol	Disolvente			55		
Alcohol	Disolvente	46	40,25		32	31
Derivado de ácido carboxílico	Disolvente	34,47	40,30		40	59,15
Poliésteres ácidos	Dispersante		9	2,5	3	
Sal de poliacrilato				2		
Poliuretanos modificados	Dispersante	5				
Siliconas modificadas	Antiespumante		0,25			
Polisiloxanos modificados con poliéter	Antiespumante	0,01				
Copolímero de poliéter polisiloxano	Humectante	0,02	0,20	0,5		0,85
Resina acrílica	Ligante				5	

A continuación se indica los valores de viscosidad de las diferentes tintas:

	1	**2**	**3**	**4**	**5**
Viscosidad (25 ºC) a 10 s^{-1} (cP)	15,9	12,9	12,7	16,3	12,1
Viscosidad (25 ºC) a 100 s^{-1} (cP)	16,1	13,1	12,1	16,4	11,75
Viscosidad (25 ºC) a 1000 s^{-1} (cP)	15,7	13,1	12,3	16,7	11,4

Las tintas se aplicaron mediante la tecnología de inyección de tinta tanto sobre un sustrato de vidrio como de tereftalato de polietileno (PET). El orden de aplicación de las tintas fue el siguiente: 4, 1, 5, 2 y 3 en ambos sustratos. Después de cada impresión se realizó un tratamiento térmico comprendido entre 150ºC y 600ºC dependiendo de la tinta, para consolidar cada capa. Una vez aplicadas todas las capas se finalizaron dos dispositivos electroluminiscentes, uno utilizando como substrato PET y otro utilizando como substrato vidrio, y se caracterizaron según sus propiedades lumínicas, obteniéndose en ambos casos (vidrio y PET) valores de luminancia iguales o superiores a 1500 candelas/m^2 con un voltaje de encendido inferior a 10V.

Ejemplo 3.

Se preparó un juego de tintas para su aplicación mediante tecnología inkjet formado por las siguientes cinco tintas (en la tabla, primera tinta 1, segunda tinta 2, tercera tinta 3, cuarta tinta 4 y quinta tinta 5). Las composiciones de las tintas están expresadas como porcentaje en peso del total de la composición de la tinta.

		1	**2**	**3**	**4**	**5**
ZnO (D100<300 nm)	Partícula para generar capas transportadoras e inyectoras de electrones	8,5				
MoO_3 (D100<300 nm)	Partícula para generar capas transportadoras e inyectoras de huecos		20			
Ag (D100<300 nm)	Material conductor			30		
Organometálico de Au	Material conductor			10		
Óxido mixto de In-Sn (D100<300 nm)	Material conductor					50
CdTe	Material electroluminiscente				5	
Hidrocarburo alifático de viscosidad inferior a 5 cP a 40ºC	Disolvente	32	5	35	5	14,5

Hidrocarburo alifático de viscosidad comprendida entre 5 cP y 35 cP a 40ºC	Disolvente	38		22		20,5
Éter de glicol	Disolvente	10				
Alcohol	Disolvente		15			
Derivado de ácido carboxílico	Disolvente		45		90	
Sal de alquilamonio	Dispersante	6		0,5		
Ester polimérico	Dispersante	5	7,5			15
Poliamidas	Dispersante		5	2		
Polisiloxanos	Antiespumante	0,5	1,5			
Polisiloxanos modificados con poliéter	Humectante		1	0,5		
Resina acrílica	Ligante				5	
BYK 410	Agente reológico					

A continuación se indica los valores de viscosidad de las diferentes tintas:

	1	**2**	**3**	**4**	**5**
Viscosidad (25 ºC) a 10 s^{-1} (cP)	15,8	17,2	11,4	13,4	13,2
Viscosidad (25 ºC) a 100 s^{-1} (cP)	15,3	16,9	10,8	12,6	12,89
Viscosidad (25 ºC) a 1000 s^{-1} (cP)	15,7	16,4	10,3	12,3	12,56

Las tintas se aplicaron mediante la tecnología de inyección de tinta tanto sobre un sustrato de vidrio como de tereftalato de polietileno (PET). El orden de aplicación de las tintas fue el siguiente: 4, 1, 5, 2 y 3 en ambos sustratos. Después de cada impresión se realizó un tratamiento térmico comprendido entre 150ºC y 600ºC dependiendo de la tinta, para consolidar cada capa. Una vez aplicadas todas las capas se finalizaron dos dispositivos electroluminiscentes, uno utilizando como substrato PET y otro utilizando como substrato vidrio, y se caracterizaron según sus propiedades lumínicas, obteniéndose en ambos casos (vidrio y PET) valores de luminancia iguales o superiores a 1000 candelas/m^2 con un voltaje de encendido inferior a 10V.

REIVINDICACIONES

1. Un juego de tintas aplicable mediante tecnología de inyección de tinta destinado para aplicaciones en dispositivos electroluminiscentes que comprende:
    a. Una primera tinta, para generar una capa de material capaz de transportar e inyectar electrones, que comprende al menos ZnO en un porcentaje en peso comprendido entre 2,5% y 30% y al menos un disolvente en un porcentaje en peso comprendido entre 25% y 90%.
    b. Una segunda tinta, para generar una capa de material capaz de transportar e inyectar huecos, que comprende al menos MoO_3 en un porcentaje en peso comprendido entre 1,5% y 25% y al menos un disolvente en un porcentaje en peso comprendido entre 25% y 90%.
    c. Una tercera tinta, para generar una capa conductora, que comprende al menos Ag en un porcentaje en peso comprendido entre 30% y 50% y al menos un disolvente en un porcentaje en peso comprendido entre 25% y 90%.
    d. Una cuarta tinta, para generar una capa de cátodo, que comprende al menos un óxido mixto de indio y estaño en un porcentaje en peso comprendido entre 4% y 50% y al menos un disolvente en un porcentaje en peso comprendido entre 25% y 90%.
    e. Una quinta tinta, para generar una capa electroluminiscente, que comprende al menos un material electroluminiscente en un porcentaje en peso comprendido entre 0,05% y 25% y al menos un disolvente en un porcentaje en peso comprendido entre 99,95% y 75%.
2. El juego de tintas según la reivindicación 1 donde los valores de viscosidad a 25 ºC en función de la velocidad de cizalladura de cada una de las tintas son:
    a. Entre 10cP y 25 cP a 10 s^{-1} de velocidad de cizalladura.
    b. Entre 10 cP y 18cP a 100 s^{-1} de velocidad de cizalladura.
    c. Entre 10 cP y 18 cP a 1000 s^{-1} de velocidad de cizalladura.
3. El juego de tintas, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde el ZnO, MoO_3, Ag y el óxido mixto de indio y estaño son partículas con un tamaño de partícula D100 inferior a 300 nm.
4. El juego de tintas según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde la tercera tinta para generar una capa conductora comprende Ag, Au, Pd, Pt, Rh o bien mezcla de ellos.

5. El juego de tintas según la reivindicación 4 donde Au, Pd, Pt y Rh son compuestos solubles en el medio líquido de la tinta.
6. El juego de tintas según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde los disolventes se seleccionan del grupo que comprende éteres de glicol, hidrocarburos alifáticos, alcoholes y derivados de ácidos carboxílicos.
7. El juego de tintas según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde el material electroluminiscentes de la quinta tinta es quantum dot y se selecciona del grupo que comprende seleniuro de cadmio, sulfuro de cinc, sulfoseleniuro de cadmio, sulfoseleniuro de cinc, sulfoseleniuro de cadmino y cinc, tioalcóxidos de cinc, tioalcóxidos de cadmio y teluro de cadmio.
8. El juego de tintas según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por contener al menos un dispersante completamente soluble en el medio líquido de la tinta en un porcentaje en peso comprendido entre 1% y 15% y se selecciona del grupo que comprende derivados de ácidos carboxílicos, copolímeros acrílicos, esteres grasos poliméricos, esteres poliméricos, poliésteres ácidos, sales de poliamidas, sales de alquilamonio, ácidos policarboxílicos, esteres de ácido policarboxílico, poliamidas, poliuretanos modificados, esteres fosfóricos, sal de poliacrilato, alcóxidos, derivados de ácido graso modificado no iónico, sal de ácido carboxílico, poliéter fosfórico y sal de ácido policarboxílico.
9. El juego de tintas según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por contener al menos un humectante en un porcentaje en peso comprendido entre 0,01% y 1% y se selecciona del grupo que comprende mezcla de éteres con glicol de polietileno-polipropileno con éter monobencílico y alcoholes C8-C10, copolímero de poliéter polisiloxano, surfactantes no iónicos, polidimetilsiloxano modificado con poliéter, derivados fluorados, alcoholes alcoxilados, copolímeros de óxido de etileno y polietileno y polidimetilsiloxanos modificados con poliéster.
10. Juego de tintas, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque cualquiera de las tintas presenta una composición que comprende al menos un antiespumante en un porcentaje en peso comprendido entre 0,01% y 5 % y que se selecciona del grupo que comprende polisiloxanos, polisiloxanos modificados con polieter, siliconas modificadas, polidimetilsiloxanos, derivados de aceite mineral y derivados de ácidos grasos.
11. Juego de tintas, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque cualquiera de las tintas presenta una composición que comprende un agente ligante en un porcentaje en peso comprendido entre 0,01% y 5% y que se selecciona del grupo que comprende resinas acrílicas, derivados de celulosa y polivinilalcoholes.

12. Juego de tintas, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque cualquiera de las tintas presenta una composición que comprende un agente reológico en un porcentaje en peso comprendido entre 0,01% y 0,5% y que se selecciona del grupo que comprende BYK410, BYK411 y BYK420.

13. Procedimiento de fabricación de un dispositivo electroluminiscente con un sustrato con un juego de tintas según las reivindicaciones 1 a 12 con:
    - una primera capa de una cuarta tinta aplicada mediante tecnología de inyección de tinta sobre el sustrato, donde la tinta comprende al menos un óxido mixto de indio y estaño en un porcentaje en peso comprendido entre 4% y 50% y al menos un disolvente en un porcentaje en peso comprendido entre 25% y 90%
    - una segunda capa de una primera tinta aplicada mediante tecnología de inyección de tinta sobre la primera capa, donde la tinta comprende al menos ZnO en un porcentaje en peso comprendido entre 2,5% y 30% y al menos un disolvente en un porcentaje en peso comprendido entre 25% y 90%,
    - una tercera capa de una quinta tinta aplicada mediante tecnología de inyección de tinta sobre la segunda capa, donde la tinta comprende al menos un material electroluminiscente en un porcentaje en peso comprendido entre 0,05% y 25% y al menos un disolvente en un porcentaje en peso comprendido entre 99,95% y 75%,
    - una cuarta capa de una segunda tinta aplicada mediante tecnología de inyección de tinta sobre la tercera capa, donde la tinta comprende al menos Ag en un porcentaje en peso comprendido entre 30% y 50% y al menos un disolvente en un porcentaje en peso comprendido entre 25% y 90%, y
    - una quinta capa de una tercera tinta aplicada mediante tecnología de inyección de tinta sobre la cuarta capa, donde la tinta comprende al menos Ag en un porcentaje en peso comprendido entre 30% y 50% y al menos un disolvente en un porcentaje en peso comprendido entre 25% y 90%,

    caracterizado porque comprende:
    - Imprimir mediante tecnología de inyección de tinta una cuarta tinta sobre un sustrato para crear una primera capa,
    - Realizar un tratamiento térmico comprendido entre 150ºC y 600ºC para consolidar dicha primera capa,
    - Imprimir mediante tecnología de inyección de tinta una primera tinta sobre la primera capa para crear una segunda capa,
    - Realizar un tratamiento térmico comprendido entre 150ºC y 600ºC para consolidar dicha segunda capa,

- Imprimir mediante tecnología de inyección de tinta una quinta tinta sobre la segunda capa para crear una tercera capa,
- Realizar un tratamiento térmico comprendido entre 150ºC y 600ºC para consolidar dicha tercera capa,
- Imprimir mediante tecnología de inyección de tinta una segunda tinta sobre la tercera capa para crear una cuarta capa,
- Realizar un tratamiento térmico comprendido entre 150ºC y 600ºC para consolidar dicha cuarta capa,
- Imprimir mediante tecnología de inyección de tinta una primera tinta sobre la cuarta capa para crear una quinta capa, y
- Realizar un tratamiento térmico comprendido entre 150ºC y 600ºC para consolidar dicha quinta capa.