

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 616 799**

51 Int. Cl.:

**H05B 33/10** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **03.01.2013 PCT/IB2013/050037**

87 Fecha y número de publicación internacional: **11.07.2013 WO13102859**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.01.2013 E 13733692 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.09.2016 EP 2801242**

54 Título: **Dispositivos electroluminiscentes y su fabricación**

30 Prioridad:

**03.01.2012 US 201261582581 P**  
**22.09.2012 US 201213624910**  
**15.11.2012 US 201213677864**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**14.06.2017**

73 Titular/es:

**DARKSIDE SCIENTIFIC, LLC (100.0%)**  
**650 W Smith Rd C18**  
**Medina, OH 44256, US**

72 Inventor/es:

**ZSINKO, ANDREW y**  
**MASTRAN, SHAWN J.**

74 Agente/Representante:

**DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto**

**ES 2 616 799 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

Dispositivos electroluminiscentes y su fabricación.

5 La presente solicitud reivindica la prioridad de la solicitud de patente US Nº 13/677.864, presentada el 15 de Noviembre de 2012, que es una continuación de la solicitud de patente US Nº 13/624.910, presentada el 22 de Septiembre de 2012, que reivindica la prioridad de la solicitud provisional de patente US Nº 61/582.581, presentada el 3 de Enero de 2012.

### Campo

10 La presente invención se refiere a un sistema para producir dispositivos electroluminiscentes que tienen una capa de electrodo de plano posterior inferior y una capa de electrodo posterior superior, en el que las capas de electrodo inferior y superior pueden ser conectadas a un circuito de accionamiento eléctrico. Una o más capas funcionales están dispuestas entre las capas de electrodo inferior y superior para formar al menos un área electroluminiscente.

### Antecedentes

15 Desde la década de 1980, el uso de la tecnología electroluminiscente (EL) se ha generalizado en los dispositivos de visualización, donde su consumo de energía relativamente bajo, brillo relativo y capacidad de formación en configuraciones de película relativamente delgadas han demostrado que es preferible con respecto a los diodos emisores de luz (LEDs) y las tecnologías incandescentes para muchas aplicaciones.

20 Tradicionalmente, los dispositivos EL fabricados comercialmente han sido producidos usando procedimientos de revestimiento con rasqueta ("doctor blade") y de impresión, tales como serigrafía o, más recientemente, impresión por chorro de tinta. Para las aplicaciones que requieren dispositivos EL relativamente planos, estos procedimientos han funcionado razonablemente bien, ya que se prestan a la producción de alto volumen con un control de calidad relativamente eficiente y fiable.

25 Sin embargo, los procedimientos tradicionales son inherentemente auto-limitativos para aplicaciones en las que es deseable aplicar un dispositivo EL a una superficie que tiene topologías complejas, tal como superficies convexas, cóncavas y recurvadas. Se han desarrollado soluciones parciales en las que una "pegatina" EL de película relativamente delgada es aplicada a una superficie, siendo encapsulada posteriormente la pegatina dentro de una matriz polimérica. Aunque moderadamente exitoso, este tipo de solución tiene varias debilidades inherentes. En primer lugar, aunque las etiquetas pueden adaptarse de manera aceptable a topologías ligeramente cóncavas/convexas, son incapaces de adaptarse a curvas con radios de curvatura pequeños sin estirarse o arrugarse. Además, la propia pegatina no forma un enlace químico ni mecánico con un polímero de encapsulamiento, permaneciendo esencialmente 30 un objeto extraño incrustado dentro de la matriz de encapsulamiento. Estas debilidades plantean dificultades tanto en la fabricación como en el ciclo de vida del producto, ya que las lámparas de EL con pegatina incrustada aplicadas a topologías complejas son difíciles de producir y son susceptibles a la deslaminación debido a tensiones mecánicas, tensiones térmicas y exposición prolongada a rayos ultravioleta (UV). Sigue existiendo una necesidad de una manera de producir una lámpara EL que sea compatible con los artículos que tienen una superficie que incorpora topologías complejas.

### Sumario

40 Se describe un procedimiento según una realización de la presente invención en el que un dispositivo EL es "pintado" sobre una superficie o "sustrato" de un artículo objetivo al cual debe aplicarse el dispositivo EL. La presente invención se aplica al sustrato en una serie de capas, cada una de las cuales realiza una función específica integral al procedimiento.

45 Un objeto de la presente invención es un procedimiento de producción de un sistema electroluminiscente conformal. El procedimiento incluye la etapa de selección de un sustrato. Una capa de película de plano posterior base es aplicada sobre el sustrato seleccionado usando un material de plano posterior eléctricamente conductor de base acuosa. Una capa de película dieléctrica es aplicada sobre la capa de película de plano posterior usando un material dieléctrico de base acuosa. Una capa de película de fósforo es aplicada sobre la capa de película dieléctrica usando un material de fósforo de base acuosa, en el que la capa de película de fósforo es excitada por una fuente de radiación ultravioleta durante la aplicación. La fuente de radiación ultravioleta proporciona señales visuales mientras se está aplicando la capa de película de fósforo, y la aplicación de la capa de película de fósforo es ajustada en respuesta a las señales visuales para aplicar una distribución generalmente uniforme del material de fósforo sobre la capa de película dieléctrica. Una capa de película de electrodo es aplicada sobre la capa de película de fósforo usando un material de electrodo eléctricamente conductor, sustancialmente transparente, de base acuosa. Cada una de entre la capa de película de plano posterior, la capa de película dieléctrica, la capa de película de fósforo y la capa de película de electrodo es aplicada preferiblemente mediante revestimiento conformal por pulverización. La capa de película de fósforo puede ser excitada por un campo eléctrico establecido a través de la capa de película de fósforo tras la 50

aplicación de una carga eléctrica entre la capa de película plana y la capa de película de electrodo, de manera que la capa de película de fósforo emite luz electroluminiscente.

### Breve descripción de los dibujos

5 Otras características de las realizaciones de la invención serán evidentes para las personas con conocimientos en la materia a la que se refieren las realizaciones a partir de la lectura de la memoria descriptiva y las reivindicaciones con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

La Fig. 1 es un diagrama esquemático de las capas de una lámpara EL según una realización de la presente invención;

La Fig. 2 es un diagrama de flujo de un procedimiento de producción de lámparas electroluminiscentes según una realización de la presente invención;

10 La Fig. 3 es un diagrama esquemático de las capas de una lámpara EL que muestra en enrutamiento de los elementos conductores según una realización de la presente invención;

La Fig. 4 es un diagrama esquemático de las capas de una lámpara EL que muestra el enrutamiento de elementos conductores según otra realización de la presente invención;

15 La Fig. 5 es un diagrama de flujo de un procedimiento de aplicación de una capa de fósforo según una realización de la presente invención;

La Fig. 6 es un diagrama esquemático de las capas de una lámpara EL que tiene un revestimiento teñido según una realización de la presente invención;

La Fig. 7 es un diagrama esquemático de capas que muestra la luz que reflejada desde el revestimiento superior teñido de la Fig. 6 y que proporciona un efecto de color a la luz;

20 La Fig. 8 es un diagrama esquemático de capas que muestra la luz que pasa a través del revestimiento superior teñido de la Fig. 6, proporcionando un efecto de potenciación de color a la luz reflejada;

La Fig. 9 es un diagrama esquemático de las capas de una lámpara EL con múltiples capas con un cableado de capa superior según una realización de la presente invención;

25 La Fig. 10 es un diagrama esquemático de las capas de una lámpara EL con múltiples capas con un cableado de capa inferior según otra realización de la presente invención;

La Fig. 11 es un diagrama esquemático de las capas de una lámpara EL con múltiples capas con un cableado de doble capa según todavía otra realización de la presente invención;

La Fig. 12 es un diagrama esquemático de las capas de una lámpara EL con múltiples capas con cableado de doble capa según todavía otra realización de la presente invención; y

30 La Fig. 13 es un diagrama esquemático de las capas de una lámpara EL que tiene un sustrato transparente según todavía otra realización de la presente invención.

### Descripción detallada de la invención

En la descripción siguiente, se usan los mismos números de referencia para hacer referencia a elementos y estructuras similares en las diversas figuras.

35 La disposición general de una lámpara 10 EL conformal se muestra en la Fig. 1 según una realización de la presente invención. La lámpara 10 EL comprende un sustrato 12, una capa 14 de imprimación, una capa 16 de electrodo de plano posterior eléctricamente conductora, una capa 18 dieléctrica, una capa 20 de fósforo, un electrodo 22 superior eléctricamente conductor, sustancialmente transparente, una barra 24 de bus y una capa 26 de encapsulamiento opcional.

40 El sustrato 12 puede ser una superficie seleccionada de cualquier artículo objetivo adecuado sobre la cual debe aplicarse la lámpara 10 EL. El sustrato 12 puede ser conductor o no conductor, y puede tener cualquier combinación deseada de superficies convexas, cóncavas y curvas. En algunas realizaciones de la presente invención, el sustrato 12 es un material transparente tal como, sin limitación, vidrio o plástico.

45 La capa 14 de imprimación es un revestimiento de película no conductora aplicado al sustrato 12. La capa 14 de imprimación sirve para aislar eléctricamente el sustrato 12 de las capas conductoras y semiconductoras subsiguientes, descritas más adelante. La capa 14 de imprimación promueve también preferiblemente la adherencia entre el sustrato 12 y las capas subsiguientes.

- El plano 16 posterior conductor es una capa de revestimiento de película que está preferiblemente enmascarada sobre la capa 14 de imprimación para formar un electrodo inferior de la lámpara 10 EL. El plano 16 posterior conductor es preferiblemente un material conductor pulverizable y puede formar el contorno aproximado del "campo" EL iluminado de la lámpara 10 EL terminada. El material seleccionado para el plano 16 posterior puede ser adaptado según se desee para diferentes requisitos ambientales y de aplicación. En una realización, el plano 16 posterior se realiza usando un material altamente conductor, generalmente opaco. Los ejemplos de dichos materiales incluyen, sin limitación, una solución cargada de plata, basada en alcohol/ látex, tal como SILVASPRAY™ disponible en Caswell, Inc. de Lyons Nueva York, y una solución cargada de cobre de látex basado en agua, tal como la pintura conductora de cobre "Caswell Copper", disponible también en Caswell, Inc.
- En una realización, una cantidad predeterminada de hojuelas de plata puede ser mezclada con la pintura conductora de cobre. Ensayos empíricos han demostrado que la adición de hojuelas de plata mejora significativamente el rendimiento de la pintura conductora de cobre sin afectar de manera adversa a sus características relativamente respetuosas con el medio ambiente.
- Como una alternativa a Caswell SILVASPRAY™ o Caswell Copper, las hojuelas de plata pueden ser mezcladas en una solución de una solución de copolímero acrílico de estireno de base acuosa (descrita más adelante) y amoníaco para encapsular la plata para su aplicación a una superficie preparada (es decir, un sustrato) como un material de plano 16 posterior.
- El plano 16 posterior conductor puede ser también un revestimiento metálico en el que un material metálico conductor adecuado es aplicado a un sustrato 12 no conductor usando cualquier procedimiento adecuado para el revestimiento de metal seleccionado. Los tipos ejemplares de revestimiento metálico incluyen, sin limitación, revestimiento por vía química, metalización en vacío, deposición de vapor y pulverización. Preferiblemente, el plano 16 posterior eléctricamente conductor resultante tiene una resistencia relativamente baja para minimizar los gradientes de voltaje a través de la superficie del plano posterior para permitir el correcto funcionamiento del sistema electroluminiscente (es decir, un brillo de la lámpara y una uniformidad de brillo suficientes). En algunas realizaciones, la resistencia de un plano 16 posterior revestido es preferiblemente menor de aproximadamente un ohmio por 6,45 centímetros cuadrados (1 pulgada cuadrada) de área superficial.
- El plano 16 posterior conductor puede ser también una capa eléctricamente conductora, generalmente transparente tal como, sin limitación, polímeros conductores "CLEVIOS™ S V3" y/o "CLEVIOS™ S V4", disponible en Heraeus Clevios GmbH de Leverkusen, Alemania. Esta configuración puede ser preferible para su uso con elementos objetivo que tienen sustratos generalmente transparentes, tales como vidrio y plástico, y para realizaciones en las que se desea una aplicación total más delgada de capas para la lámpara 10 EL.
- La capa 18 dieléctrica es una capa de revestimiento de película no conductora que comprende un material (típicamente titanato de bario, BaTiO<sub>3</sub>) que posee propiedades de alta constante dieléctrica encapsulada dentro de una matriz polimérica aislante que tiene características de permisividad relativamente alta (es decir, un índice de la capacidad de un material determinado para transmitir un campo electromagnético). En una realización de la presente invención, la capa 18 dieléctrica comprende aproximadamente una solución 2:1 de copolímero e hidróxido de amonio diluido. A esta solución, se añade una cantidad de BaTiO<sub>3</sub>, que ha sido humedecida previamente en hidróxido de amonio, para formar una suspensión sobresaturada. En diversas realizaciones de la presente invención, la capa 18 dieléctrica puede comprender al menos uno de entre un material de titanato, óxido, niobato, aluminato, tantalato y circonato, entre otros.
- La capa 18 dieléctrica tiene dos funciones. En primer lugar, la capa 18 dieléctrica proporciona una barrera aislante entre la capa 16 de plano posterior y el fósforo 20 semi-conductor superpuesto, el electrodo 22 superior y las capas de barra 24 de bus. Además, debido a las características únicas de polarización electromagnética de los materiales dieléctricos, la capa 18 dieléctrica sirve para mejorar el rendimiento del campo electromagnético generado entre el plano 16 posterior y las capas de electrodo 22 superior cuando se aplica una señal 28 de CA entre el plano posterior y el electrodo superior, en el que la señal de CA genera un campo eléctrico o una carga eléctrica entre el plano posterior y el electrodo superior. Además, aunque es un aislante eléctrico eficiente, la alta calidad dieléctrica del BaTiO<sub>3</sub> y la alta permitividad de la matriz polimérica son altamente permeables al campo electrostático generado entre el plano 16 posterior y el electrodo 22 superior.
- Además, en aplicaciones de lámpara EL de múltiples capas, puede seleccionarse una capa 18 dieléctrica con cualidades fotorrefractivas en la que un índice de refracción de la capa dieléctrica se ve afectado por un campo eléctrico aplicado al plano 16 posterior y al electrodo 22 por la señal 28 de CA (Fig. 1). Estas cualidades fotorrefractivas del material 18 de capa dieléctrica seleccionado pueden ser utilizadas para facilitar la propagación de la luz a través de las capas superpuestas de la lámpara EL. Un material ejemplar no limitativo que tiene propiedades fotorrefractivas es BaTiO<sub>3</sub>.
- La capa 20 de fósforo es una capa de revestimiento de película semiconductor que comprende un material (típicamente, sulfuro de zinc dopado con metal (ZnS)) encapsulado dentro de una matriz polimérica altamente

permeable electrostáticamente. Cuando se excita por la presencia de un campo electrostático alterno generado por la señal 28 de CA, el ZnS dopado absorbe energía del campo, que a su vez vuela a emitir como un fotón de luz visible tras regresar a su estado fundamental. La capa 20 de fósforo tiene dos funciones. En primer lugar, aunque el fósforo de sulfuro de zinc dopado con metal se clasifica técnicamente como un semiconductor, cuando se encapsula dentro de la matriz de copolímero, proporciona una barrera aislante adicional entre la capa 16 de plano posterior y el electrodo 22 superior superpuesto y las capas de barra 24 de bus. Además, una vez excitada por la presencia de un campo electromagnético alterno, la capa 20 de fósforo emite luz visible.

En una realización de la presente invención, la capa 20 de fósforo comprende aproximadamente una solución 2:1 de copolímero e hidróxido de amonio diluido. A esta solución, se añade una cantidad de fósforos a base de sulfuro de zinc dopado con metal dopados con al menos uno de entre cobre, manganeso y plata (es decir, ZnS:Cu, Mn, Ag, etc.) humedecidos previamente en un hidróxido de amonio diluido para formar una suspensión sobresaturada.

Preferiblemente, se utiliza una solución de copolímero acrílico de estireno de base acuosa (en adelante en la presente memoria "copolímero") como una matriz de encapsulamiento tanto para la capa 18 dieléctrica como para la capa 20 de fósforo. Este material es adecuado para una proximidad estrecha y un contacto prolongado sin impactos adversos sobre los organismos o el medio ambiente. Un copolímero ejemplar es la matriz polimérica DURAPLUS™, disponible en Dow Chemical Company de Midland, Michigan. Una ventaja significativa del copolímero es que proporciona un mecanismo de unión químicamente benigno y versátil para una diversidad de opciones de revestimiento inferior y superior sobre un sustrato 12 seleccionado. El hidróxido de amonio puede ser usado como un diluyente/ agente de secado para el copolímero.

Durante la producción de la lámpara 10 EL, después de eliminar los componentes volátiles de la solución de copolímero de la capa 18 dieléctrica y la capa 20 de fósforo (típicamente mediante evaporación) durante un procedimiento de curado, los revestimientos resultantes son, en gran parte, químicamente inertes. De esta manera, los revestimientos de capa 18 dieléctrica y de capa 20 de fósforo no reaccionan químicamente fácilmente con las capas subyacente o superpuesta y, como resultado, encapsulan y protegen las distribuciones homogéneas de la capa 18 dieléctrica y la capa 20 de partículas de fósforo.

Químicamente, durante un procedimiento de curado, los extremos abiertos de un copolímero de cadena larga de la capa 18 dieléctrica y la capa 20 de fósforo están expuestos. Esto proporciona un mecanismo fácil para la creación de una unión mecánica fuerte entre capas químicamente diferentes, ya que los extremos expuestos de la cadena de polímero esencialmente actúan como un "gancho" análogo a la parte de gancho de un elemento de sujeción de gancho y bucle. Estos ganchos proporcionan una topología superficial relativamente porosa que acepta fácilmente la infiltración mediante la aplicación de una segunda solución de polímero de cadena larga. A media que se cura la capa secundaria, sus extremos de cadena de polímero están expuestos y esencialmente se "tejen" con los extremos expuestos del copolímero indicados anteriormente para formar una unión mecánica fuerte entre las capas adyacentes.

El electrodo 22 superior es una capa de revestimiento de película que es preferiblemente tanto eléctricamente conductora como generalmente transparente a la luz. El electrodo 22 superior puede realizarse en materiales tales como, sin limitación, polímeros conductores (PEDOT), nanotubos de carbono (CNT), óxido de antimonio y estaño (ATO) y óxido de indio y estaño (ITO). Un producto comercial preferido son los polímeros conductores, transparentes y flexibles CLEVIOS™, (disponibles en Heraeus Clevios GmbH de Leverkusen, Alemania) diluidos en alcohol isopropílico como un diluyente/agente de secado. Los polímeros conductores CLEVIOS™ exhiben una eficacia relativamente alta y son relativamente benignos para el medio ambiente. Además, los polímeros conductores CLEVIOS™ se basan en un copolímero de estireno y, de esta manera, proporcionan un mecanismo fácil para la reticulación química/unión mecánica con la capa 20 de fósforo subyacente.

Pueden seleccionarse materiales alternativos para soluciones de electrodo 22 superior, incluidos aquellos que contienen óxido de estaño e indio (ITO) y óxido de estaño y antimonio (ATO). Sin embargo, éstos son menos deseables que los polímeros conductores CLEVIOS™ debido a las mayores preocupaciones ambientales.

En algunas realizaciones de la presente invención, puede ser deseable que la capa 16 de electrodo de plano posterior sea generalmente transparente. En tales casos, cualquiera de los materiales descritos anteriormente para el electrodo 22 superior puede ser utilizado para la capa 16 de electrodo de plano posterior.

La eficiencia de los materiales del electrodo 22 superior se ve obstaculizada por sus requisitos de funcionamiento divergente; de que sean eléctricamente conductores a la vez que sean también generalmente transparentes a la luz visible. A medida que el área de los campos iluminados de una lámpara 10 EL se hace más grande, se aproxima un punto de rendimientos decrecientes en el que el espesor de la capa 22 de electrodo superior para conseguir una resistividad suficientemente baja para la distribución de voltaje necesaria a través de la capa de electrodo superior se convierte en ópticamente inhibidora o, por el contrario, el espesor del electrodo superior se convierte, de manera inaceptable, en eléctricamente ineficiente. Como resultado, frecuentemente es deseable aumentar la capa 22 de electrodo superior transparente con un conductor eléctrico más eficiente tan cerca del campo iluminado como sea posible, con el fin de

minimizar el espesor de la capa de electrodo superior para obtener características ópticas óptimas. La barra 24 de bus cumple este requisito mediante la provisión de una tira de material conductor de impedancia relativamente baja, compuesta normalmente por uno o más de los materiales utilizables para producir el plano 16 posterior conductor. La barra 24 de bus es aplicada típicamente al borde periférico del campo iluminado.

5 Aunque la barra 24 de bus se muestra generalmente como adyacente a la capa 22 de electrodo superior en las figuras, en la práctica la barra de bus puede ser aplicada sobre (es decir, encima de) la capa de electrodo superior. Por el contrario, la capa 22 de electrodo superior puede ser aplicada sobre (es decir, encima de) la barra 24 de bus.

10 Una vez aplicados, el electrodo 22 superior y la barra 24 de bus son susceptibles de resultar dañados debido a raspaduras o marcas. Después de curar el electrodo 22 superior y la barra 24 de bus, es preferible encapsular la lámpara 10 EL con una capa 26 de película de revestimiento transparente, de encapsulamiento, tal como un polímero 26 transparente de dureza adecuada para proteger contra daños la lámpara EL. La capa 26 de encapsulamiento es preferiblemente un material eléctricamente aislante aplicado sobre la lámpara 10 EL apilada, protegiendo de esta manera la lámpara contra daños externos. Generalmente, la capa 26 de encapsulamiento es también preferiblemente transparente a la luz emitida por la lámpara 10 EL apilada y es preferiblemente químicamente compatible con cualquier material de revestimiento superior previsto para el artículo objetivo del sustrato 12 que proporciona un mecanismo para la unión química y/o mecánica con las capas de revestimiento superior. La capa 26 de encapsulamiento puede estar compuesta por cualquier número de productos basados en agua, esmalte o laca.

20 Tal como se ha indicado anteriormente, los productos EL actuales se limitan a la aplicación en superficies topográficas relativamente simples que son planas o casi planas. Esto es debido a que los procedimientos basados en serigrafía/impresión de inyección de tinta requieren una superficie plana o casi plana para asegurar proporciones de distribución adecuadas de los componentes necesarios en las capas respectivas. A diferencia de los procedimientos de producción EL basados en impresión, la capa 14 de imprimación, el plano 16 posterior, la capa 18 dieléctrica, la capa 20 de fósforo, el electrodo 22 superior conductor, la barra 24 de bus y la capa 26 de encapsulamiento se formulan preferiblemente para ser compatibles con y ser aplicados mediante ambas herramientas y procedimientos comúnmente disponibles para y dentro del ámbito de la práctica artesanal del pintor. De esta manera, la lámpara 10 EL puede ser "pintada" sobre el sustrato 12 como un apilado de revestimientos conformales que comprenden una capa 14 de imprimación, un plano 16 posterior, una capa 18 dieléctrica, una capa 20 de fósforo, un electrodo 22 superior conductor, una barra 24 de bus y una capa 26 de encapsulamiento. Mediante el uso de componentes seleccionados de las capas respectivas y técnicas de aplicación tal como se ha descrito anteriormente que son compatibles con un equipo basado en pulverización, las lámparas EL 10 pueden ser aplicadas a una amplia diversidad de materiales y/o topologías complejas de manera que cualquier superficie de sustrato 12 "pintable" puede ser usada para la aplicación de una lámpara EL conformal, energéticamente eficiente. Por consiguiente, la lámpara 10 EL es "conformal" en el sentido de que se ajusta a la forma y la geometría del sustrato 12.

30 Con referencia a la Fig. 2 en combinación con la Fig. 1, a continuación se describirá un procedimiento s100 para producir lámparas EL.

35 En s102, se selecciona un sustrato 12. El sustrato 12 es típicamente una superficie de un artículo objetivo seleccionado, que puede estar realizado en cualquier material conductor o no conductor adecuado, y puede tener cualquier contorno y forma deseados.

40 Una capa 14 de imprimación es aplicada al sustrato 14 en s104. Independientemente de si el sustrato del artículo 12 objetivo deseado es conductor, es decir metal, o fibra de carbono o no conductor, es decir, alguna forma de vidrio, plástico, fibra de vidrio o material compuesto, es preferible aplicar una cantidad de una imprimación compatible a base de óxido al sustrato en una capa relativamente delgada para sellar la superficie, proporcionar aislamiento eléctrico entre el sustrato y la lámpara 10 EL, y asegurar la adhesión con las capas superpuestas de revestimiento superior. En algunas circunstancias, puede ser deseable también aplicar en s106 una capa delgada adecuada de esmalte/laca/pintura acuosa, compatible con el revestimiento superior deseado, sobre la capa de imprimación de óxido. "Revestimiento superior", tal como se usa en la presente memoria, se refiere generalmente a cualquier revestimiento colocado sobre la lámpara 10 EL terminada, tal como un revestimiento translúcido que cubre la lámpara EL y partes de sustrato 12 no cubiertas por la lámpara EL. La etapa opcional de pintado de s106 es particularmente atractiva cuando el artículo objetivo que comprende el sustrato 12 debe ser sometido a una manipulación prolongada antes de aplicar capas de la lámpara 10 EL adicionales. Debido a la "suavidad" relativa de las imprimaciones a base de óxido, las superficies de imprimación expuestas pueden degradarse por una manipulación frecuente y el polvo de óxido resultante puede manchar la superficie en bruto.

50 Para cada "campo iluminado" EL sobre una superficie determinada, se proporcionan dos conexiones eléctricas en s108 para proporcionar una trayectoria para la señal 28 de CA (Fig. 1) que excita la capa 20 de fósforo. Hay dos mecanismos básicos para instalar estas trayectorias eléctricas, cuya selección se determina por las características del sustrato 12 del artículo objetivo. Con referencia adicional a la Fig. 3, para sustratos 12 del artículo objetivo de plástico no conductor, fibra de vidrio o materiales compuestos, es preferible proporcionar uno o más elementos 30-1, 30-2

conductores "carrythrough" al plano 16 posterior y la barra 24 de bus, respectivamente, de la lámpara 10 EL a través de pequeñas aberturas 32 en el sustrato 12 del artículo objetivo y la capa 14 de imprimación para proporcionar contacto eléctrico con el plano posterior superpuesto y la barra de bus.

5 Para algunas formas de artículos objetivos con sustrato 12 conductor, la técnica "carrythrough" es también efectiva, debido a la inclusión de una cubierta 34 aislante entre el sustrato y la trayectoria de la señal. Esta es una consideración tanto práctica como de seguridad, ya que la demanda de corriente eléctrica sobre el sistema al energizar sin necesidad el sustrato/artículo objetivo reduce significativamente la eficiencia de consumo de energía del sistema en su conjunto y aumenta la seguridad al aislar eléctricamente el campo de la lámpara 10 EL con respecto a un sustrato 12 conductor del artículo objetivo y cualquier trayectoria a un estado base, tal como un defecto en el sustrato del artículo objetivo.

10 Cuando las consideraciones estructurales o prácticas (tales como el mantenimiento de la integridad de un recipiente de contención de fluido) prohíben el uso de la técnica "carrythrough" indicada anteriormente de la Fig. 3 sobre un sustrato 12 de un artículo objetivo, pueden proporcionarse trayectorias de señal a la lámpara 10 EL incrustando elementos 30-1 y 30-2 conductores dentro de la capa 14 de imprimación aislante y, si es necesario, "enrollando" un borde del panel tal como se muestra en la Fig. 4. Cualquiera de los procedimientos de las Figs. 3 y 4 para proporcionar el acceso de la  
15 señal al plano 16 posterior y la barra 24 de bus, es decir, "carrythrough" o "enrollado", es funcionalmente equivalente y puede ser seleccionado en base a las condiciones y requisitos particulares impuestos por el sustrato 12 del artículo objetivo.

20 La capa 16 de plano posterior es aplicada en s110. La capa 16 de plano posterior, tal como se ha descrito anteriormente, es un patrón que comprende un material conductor y está enmascarado sobre el revestimiento 14 de imprimación. La capa 16 de plano posterior puede ser aplicada en cualquier espesor adecuado, tal como aproximadamente 0.00254cm (0,001 pulgadas), preferiblemente usando un aerógrafo o un equipo de pulverización alimentado por gravedad, con apertura suficientemente fina. Cuando se aplica de esta manera, la capa 16 de plano posterior se coloca en contacto eléctrico con el elemento 30-1 conductor (Figs. 3, 4) para proporcionar contacto eléctrico con la señal 28 de CA y define también el contorno aproximado del campo iluminado de la lámpara 10 EL.

25 La capa 18 de película dieléctrica es aplicada mediante pulverización en la etapa s112. La solución dieléctrica sobresaturada descrita anteriormente es aplicada usando un equipo de pulverización del tipo alimentado por succión y/o presión bajo luz visible a una presión de aire predeterminada, ajustada para variables tales como la temperatura ambiente y la topología del artículo objetivo con el sustrato 12. La capa 18 dieléctrica es aplicada preferiblemente a  
30 temperaturas de aire ambiente de aproximadamente 21°C (70°F) o mayor. La capa dieléctrica es aplicada preferiblemente en revestimientos delgados sucesivos de solución para asegurar una distribución uniforme de la solución de partículas de BaTiO<sub>3</sub>/polímero y prevenir una acumulación excesiva que podría superar la tensión superficial de la solución, lo que a su vez puede generar que un "corrimiento" o "escurrimiento" dentro de las capas aplicadas. La acumulación excesiva de material que resulta en un corrimiento o escurrimiento de las capas aplicadas conduce a una congregación no homogénea de las partículas encapsuladas (denominado "formación de dunas de arena") que tiene un efecto directo perjudicial sobre la apariencia del producto final. Por lo tanto, frecuentemente es deseable aumentar el curado al aire inicial de las capas aplicadas sucesivas mediante la aplicación de radiación infrarroja mejorada desde fuentes tales como la luz solar directa y lámparas infrarrojas mejoradas entre revestimientos durante un período de tiempo determinable, dependiendo de las condiciones de temperatura ambiente y humedad.

35 La capa 20 de fósforo es aplicada en s114. La solución de fósforo sobresaturada descrita anteriormente es aplicada usando un equipo de pulverización del tipo alimentado por succión y/o presión a una presión de aire predeterminada, ajustada para variables tales como la temperatura ambiente y la topología del sustrato 12 del artículo objetivo. La capa 20 de fósforo es aplicada preferiblemente próxima a (por ejemplo, debajo de) una fuente de radiación ultravioleta tal como una luz ultravioleta de onda larga (por ejemplo, luz ultravioleta UV "A" o "luz negra") para mejorar los indicadores o señales visibles para el operador durante la aplicación, para asegurar una distribución de partículas relativamente  
40 uniforme. Preferiblemente, la capa 20 de fósforo es aplicada a temperaturas de aire ambiente de aproximadamente 21°C (70°F) o mayores. Preferiblemente, la capa 20 de fósforo es aplicada en revestimientos delgados sucesivos de solución para asegurar una distribución uniforme de la solución de partículas de ZnS/polímero, y para prevenir que una acumulación excesiva supere la tensión superficial de la solución, creando a su vez un "corrimiento" o "escurrimiento" dentro de las capas de fósforo aplicadas. Al igual que la capa 18 dieléctrica, una acumulación excesiva de material que resulta en un "corrimiento" o "escurrimiento" de las capas aplicadas puede conducir a una congregación no homogénea de las partículas encapsuladas (es decir, "formación de dunas de arena") que tiene un efecto directo negativo sobre la apariencia del producto final. Por lo tanto, es preferible aumentar el curado al aire inicial de las capas aplicadas sucesivas mediante la aplicación de radiación infrarroja mejorada mediante fuentes tales como luz solar directa y lámparas infrarrojas mejoradas entre los revestimientos durante un periodo de tiempo determinable, dependiendo de  
45 las condiciones ambientales tales como la temperatura y la humedad.

55 En la Fig. 5 se muestran detalles adicionales de la aplicación de la capa 20 de fósforo. La solución de fósforo sobresaturada descrita anteriormente es aplicada usando un equipo de pulverización de tipo alimentado por succión y/o presión a una presión de aire predeterminada, ajustada para variables tales como la temperatura del ambiente y la

topología del sustrato 12 del artículo objetivo. Preferiblemente, la capa 20 de fósforo es aplicada bajo la fuente de radiación ultravioleta indicada anteriormente para mejorar los indicadores o señales visibles para el operador durante la aplicación, para asegurar una distribución de partículas relativamente uniforme.

5 En s114-1, antes de la aplicación de la capa 20 de fósforo, un operador dispone preferiblemente una fuente de radiación ultravioleta de manera que la fuente de radiación ultravioleta ilumine de manera generalmente uniforme un artículo objetivo a ser pintado. La fuente de radiación ultravioleta está situada preferiblemente en una habitación u otra área a oscuras o sin otras fuentes de luz, de manera que la fuente de radiación ultravioleta sea la fuente de iluminación principal sobre el objeto que está siendo pintado.

10 La capa 20 de fósforo es aplicada al sustrato 12 del artículo objetivo en s-114-2. Cuando se aplica la capa de fósforo, el operador observa que ésta brillará bajo la fuente de radiación ultravioleta. Esto proporciona una indicación visual de la calidad del revestimiento, mientras que bajo una luz ambiental blanca normal el operador no es capaz de distinguir la capa 20 de fósforo de la capa 18 dieléctrica debido a que las dos capas se mezclarán visualmente.

15 En s114-3, a medida que el operador aplica preferiblemente una capa 20 de película de fósforo que comprende uno o más revestimientos relativamente delgados de fósforo bajo la fuente de radiación ultravioleta, el operador notará que el revestimiento de la capa de fósforo se hace más uniforme y, por consiguiente, sabrá dónde aplicar más o menos revestimiento de capa de fósforo con el fin de asegurar que la capa de fósforo terminada sea tan uniforme como se desea. La capa 20 de película de fósforo que está siendo aplica es excitada por la fuente de radiación ultravioleta indicada anteriormente durante la aplicación, proporcionando de esta manera la fuente de radiación ultravioleta señales visuales al operador mientras se está aplicando la capa de película de fósforo. En s114-4, el operador ajusta la aplicación de la capa 20 de película de fósforo en respuesta a las señales visuales para aplicar una distribución generalmente uniforme del material de fósforo sobre la capa 18 de película dieléctrica. En algunas realizaciones, es preferible una capa de fósforo de aproximadamente 0,00254 cm (0,001 pulgadas) o menos. El procedimiento de revestimiento conformal se termina en s114-5 una vez que la capa 20 de película de fósforo ha alcanzado el espesor y la uniformidad deseados.

25 Debido a que los componentes de la capa 18 dieléctrica y la capa 20 de fósforo de la presente invención son químicamente idénticos aparte de los componentes de partículas inertes, funcionalmente se aplican en un procedimiento contiguo que forma químicamente una única capa químicamente reticulada, heterogénea, que se distingue solo por las partículas inertes encapsuladas.

30 Con referencia continuada a la Fig. 2, una vez depositados un espesor y una distribución deseados de la capa 18 dieléctrica y la capa 20 de fósforo en la etapas s112, s114, respectivamente, se permite que la pila de revestimientos resultante se cure en s116 durante un período de tiempo determinable, suficiente para evacuar el contenido de agua restante desde las capas dieléctrica y de fósforo mediante evaporación, y se permite también la formación de una unión mecánica entre las capas dieléctrica/de fósforo y la capa 16 de plano posterior aplicadas. Este periodo de tiempo varía en función de factores ambientales, tales como la temperatura y la humedad. Opcionalmente, el procedimiento puede ser acelerado mediante el uso de las fuentes de calor infrarrojas descritas anteriormente para s112 y s114.

35 La barra 24 de bus es aplicada en s118. Típicamente, la barra 24 de bus es aplicada usando un aerógrafo o un equipo de pulverización adecuado alimentado por gravedad, con abertura fina, de manera que la barra de bus forme preferiblemente una trayectoria eléctricamente conductora que generalmente traza la circunferencia de un campo iluminado EL determinado para proporcionar una fuente de corriente eficiente para, y contacto eléctrico con, la capa 22 de electrodo superior transparente y definir el borde exterior del patrón deseado del campo EL.

40 Para algunas lámparas EL, el área superficial del campo iluminado es suficientemente grande para que una barra 24 de bus aplicada a la periferia del campo iluminado no proporcione una distribución de voltaje adecuada a partes de la lámpara alejadas de la barra de bus, tales como el centro de la lámpara rectangular grande. De manera similar, algunos sustratos 12 pueden tener una geometría irregular, lo que resulta en áreas del campo iluminado alejadas de la barra 24 de bus. En dichas situaciones la barra 24 de bus puede incluir uno o más "dedos" del material de barra de bus en comunicación eléctrica con la barra de bus y que se extienden alejándose de la barra de bus hacia la parte o partes alejadas de la lámpara EL. De manera similar, un patrón de rejilla adecuado puede estar en comunicación eléctrica con la barra 24 de bus y puede extenderse alejándose de la barra de bus hacia la parte o las partes alejadas de la lámpara EL.

45 El electrodo 22 superior es aplicado sobre la capa 20 de fósforo expuesta y la barra 24 de bus en s120 usando un aerógrafo o un equipo de pulverización adecuado, alimentado por gravedad, con abertura fina, de manera que el electrodo superior forme una trayectoria conductora que puentee el hueco entre la barra de bus en la circunferencia del campo EL para proporcionar una capa conductora general y ópticamente transparente sobre la totalidad del área superficial del campo EL. Preferiblemente, el electrodo 22 superior es aplicado con una señal 28 eléctrica operativa aplicada al electrodo superior y al plano 16 posterior para supervisar visualmente la iluminación de la capa 20 de fósforo durante la aplicación del electrodo superior. Esto permite al operador determinar si el revestimiento del



- electrodo 22 superior ha alcanzado o no un espesor y una eficiencia suficientes para permitir que la lámpara EL ilumine de la manera deseada. Preferiblemente, se permite que cada revestimiento se endurezca bajo la aplicación de radiación infrarroja mejorada entre cada revestimiento para permitir la evaporación de aire de los componentes acuosos/de alcohol de la solución. El número de revestimientos necesarios viene determinado por la uniformidad de la distribución del material, así como la conductividad local específica según se determina por la distancia física entre cualquiera de los espacios de la barra 24 de bus.
- La capa 26 de encapsulamiento es aplicada en s122. Preferiblemente, la capa 26 de encapsulamiento es aplicada de manera que cubra completamente la pila de la lámpara 10 EL, protegiendo contra daños de esta manera la lámpara EL.
- En algunas realizaciones de la presente invención, la lámpara 10 EL puede incluir características adicionales para manipular el color aparente emitido por la lámpara. En una de dichas realizaciones, se aplica un revestimiento 36 superior teñido con pigmento en s124 (Fig. 2) sobre la lámpara 10 EL, tal como se muestra en la Fig. 6.
- En otras realizaciones, la luz reflejada y/o la luz emitida puede ser utilizada para manipular el color aparente emitido por la lámpara 10 EL. Bajo condiciones ambientales, el color aparente de una superficie viene determinado por la absorción y la reflexión de diferentes frecuencias de luz. Por lo tanto, es posible efectuar una modificación o cambio del color aparente mediante el empleo selectivo de fósforos de color junto con revestimientos superiores teñidos. La Fig. 7 muestra una lámpara EL con luz reflejada que modifica el color de la lámpara 10 EL, mientras que la Fig. 8 muestra luz emitida que modifica el color aparente de la luz emitida por la lámpara EL.
- Cada uno de entre ambos componentes de partículas BaTiO<sub>3</sub> y ZnS de la capa 18 dieléctrica y la capa 20 de fósforo respectivamente exhibe propiedades significativas de translucidez óptica a la luz en longitudes de onda visibles. Como resultado, es posible superponer directamente capas de la lámpara 10 EL, separadas por una capa de un encapsulante 38 ópticamente generalmente transparente, para aprovechar estas propiedades. Al energizar de manera alternativa o coincidente las capas respectivas, puede conseguirse una modificación sustancial del color aparente. La combinación de esta técnica con el entintado descrito anteriormente y procedimientos de revestimiento superior reflectantes/emisivos presenta una amplia gama de posibilidades de personalización de la lámpara 10 EL base. La Fig. 9 muestra una lámpara EL 50 de configuración de múltiples capas con cableado de capa superior. La Fig. 10 muestra una lámpara 60 EL de configuración de múltiples capas, con cableado de capa inferior, y la Fig. 11 muestra una lámpara 70 EL de configuración de múltiples capas, con cableado de doble capa. Por lo demás, las lámparas 50, 60, 70 EL son similares a la lámpara 10 EL tanto en los materiales como en la construcción.
- En la Fig. 12 se muestra una lámpara 80 EL según todavía otra realización de la presente invención. La lámpara 80 EL incluye un sustrato 12, que está realizado preferiblemente en un material generalmente transparente tal como vidrio o plástico. En la pila de la lámpara 80 EL se aplica una primera barra 24-1 de bus al sustrato 12. Una primera capa 22-1 de película de electrodo generalmente transparente es aplicada sobre la primera barra 24-1 de bus. Una primera capa 20-1 de fósforo se aplica sobre la primera capa 22-1 de película de electrodo. Una capa 18 dieléctrica se aplica sobre la primera capa 20-1 de fósforo. Una segunda capa 20-2 de fósforo se aplica sobre la capa 18 dieléctrica. Una segunda capa 22-2 de película de electrodo generalmente transparente se aplica sobre la segunda capa 20-2 de fósforo. Por último, un revestimiento 26 transparente de encapsulamiento se aplica opcionalmente sobre la segunda capa 22-2 de película de electrodo. Por lo demás, la lámpara 80 EL es similar a la lámpara 10 EL tanto en los materiales como en la construcción.
- Durante el funcionamiento de la lámpara 80 EL, una señal 28 de CA es aplicada a las barras 24-1, 24-2 de bus tal como se muestra en la Fig. 12. La señal de CA es conducida eléctricamente desde las barras 24-1, 24-2 de bus a los electrodos 22-1, 22-2 respectivamente, generando un campo de CA a través de las capas 20-1 y 20-2 de fósforo. Las capas 20-1 y 20-2 de fósforo son excitadas por el campo de CA, causando que las capas de fósforo emitan luz. La luz emitida por la capa 20-1 de fósforo es dirigida hacia y a través del sustrato 12 transparente. La luz emitida por la capa 20-2 de fósforo es emitida en una dirección opuesta, hacia y a través del revestimiento 26 transparente de encapsulamiento.
- En una realización de la presente invención, el procedimiento de la Fig. 2 puede ser reorganizado ligeramente para producir una lámpara 90 EL sobre un sustrato 12 generalmente transparente, tal como se muestra en la Fig. 13. El sustrato 12 se selecciona en s102. Si el sustrato 12 es eléctricamente conductor, un aislante eléctrico, generalmente una forma transparente de la capa 14 de imprimación de s104 puede ser aplicado al sustrato. Una o más barras 24 de bus de s118 son aplicadas sobre el sustrato 12 (o la capa 14 de imprimación). La capa 22 de electrodo transparente de s120 es aplicada sobre la barra 24 de bus y el sustrato 12 (o la capa 14 de imprimación). La capa 20 de película de fósforo de s114 es aplicada sobre la capa 22 de película de electrodo. La capa 18 de película dieléctrica de s112 es aplicada sobre la capa de fósforo. La capa 16 de película de plano posterior eléctricamente conductora de s104 es aplicada sobre la capa 18 de película dieléctrica. De manera alternativa, una segunda capa 22 de electrodo generalmente transparente puede ser sustituida por la capa 16 de película de plano posterior base de s104. Las conexiones eléctricas de s108 pueden realizarse de cualquier manera descrita anteriormente. Cuando se construye de

esta manera, la luz emitida por la capa 20 de película de fósforo es irradiada a través de la capa 22 de electrodo transparente y el sustrato 12 transparente. Por lo demás, la lámpara 90 EL es similar a la lámpara 10 EL, descrita anteriormente.

5 Pueden utilizarse una serie de mecanismos y aditivos para modificar y/o mejorar significativamente la apariencia de lámparas EL producidas según la presente invención, delineadas en función de si el aditivo específico proporciona una función pasiva, activa o emisiva. En primer lugar, pueden utilizarse aditivos pasivos. Un aditivo pasivo es, por definición, un componente integrado en las capas de revestimiento de cualquiera de las lámparas 10, 50, 60, 70, 80, 90 EL de manera que su función no es emitir luz, sino modificar la luz emitida para exhibir una cualidad deseada. Existen una serie de materiales, tanto de origen natural como artificiales, que pueden ser utilizados para aprovechar las propiedades ópticas birrefringentes/polarizadoras/de cristales para mejorar sustancialmente el color y/o el brillo aparente empleando un efecto de lente de Fresnel modificado.

10 Un aditivo activo es un material que no emite luz, sino que modifica la luz mediante la aplicación de un campo eléctrico. Una serie de materiales naturales y una creciente familia de materiales artificiales, particularmente polímeros, exhiben características electro-ópticas significativas, en particular la modificación de las propiedades ópticas de un material mediante la aplicación de un campo eléctrico. El electrocromismo, la capacidad de un material para cambiar de color debido a la aplicación de carga eléctrica, es de particular interés entre estos efectos. Dichos materiales pueden ser incorporados con el copolímero de capa 20 de fósforo o como una capa distinta entre las capas de fósforo y de electrodo 22 superior.

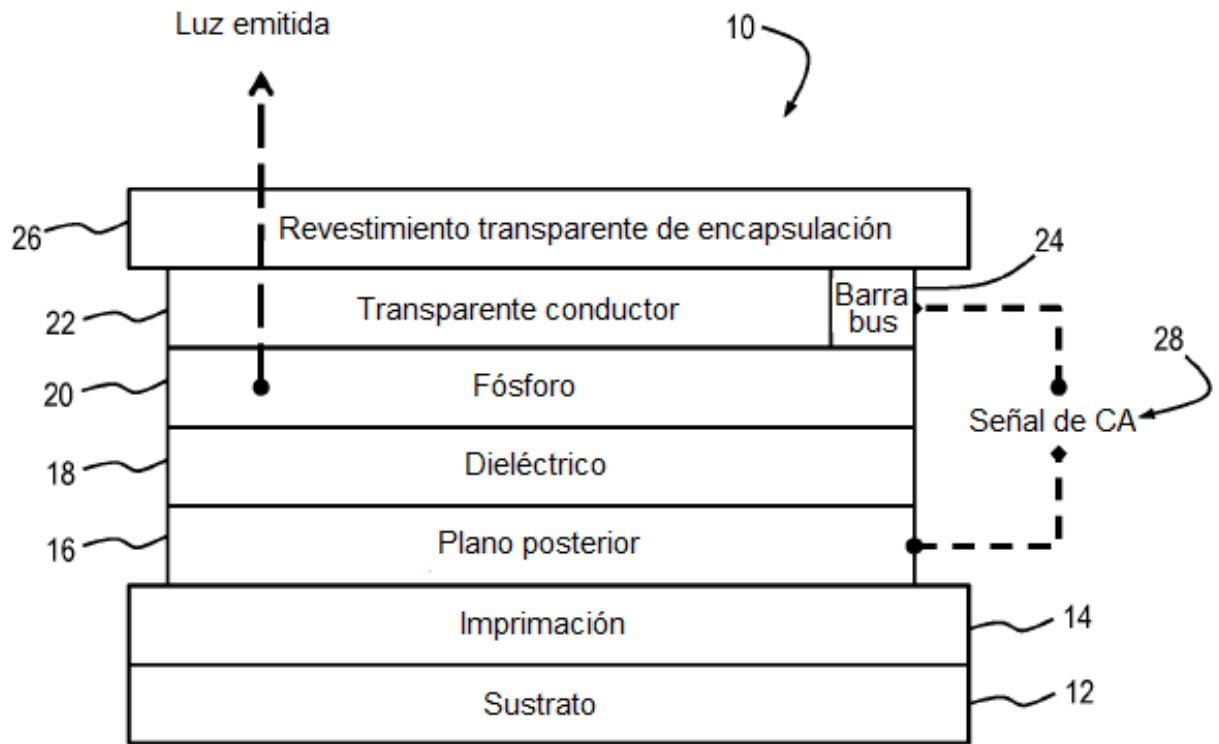
15 Los recientes avances en materiales EL artificiales mantienen la promesa de mejorar adicionalmente el rendimiento de las lámparas EL producidas según la presente invención complementando o reemplazando el componente de ZnS dopado de la fórmula base para la capa 20 de fósforo. Entre otros, los compuestos de nitruro de galio (GaN), sulfuro de galio (GaS), seleniuro de galio (GaSe<sub>2</sub>) y aluminato de estroncio (SrAl) dopados con diversos elementos de traza metálicos han demostrado su valor como materiales EL.

20 Otro material que puede ser utilizado para complementar o reemplazar el componente de ZnS dopado de la fórmula base para la capa 20 de fósforo es Quantum Dots (puntos cuánticos). Los Quantum Dots son una tecnología relativamente reciente que introduce un nuevo mecanismo de emisión a la familia de los materiales EL. En lugar de emitir un ancho de banda (color) de luz determinado en base a las características del material dopante, la frecuencia de emisión viene determinada por el tamaño físico de la propia partícula y, de esta manera, puede ser "ajustado" para emitir luz a través de un amplio espectro, incluyendo infrarrojos cercanos. Los Quantum Dots exhiben también características tanto fotoluminiscentes como electroluminiscentes. Estas capacidades ofrecen una serie de beneficios funcionales potenciales para las lámparas EL producidas según la presente invención a partir de materiales EL de composición tradicionales con Quantum Dots o reemplazando totalmente los materiales tradicionales con tecnología Quantum Dots dependiendo de los requisitos funcionales.

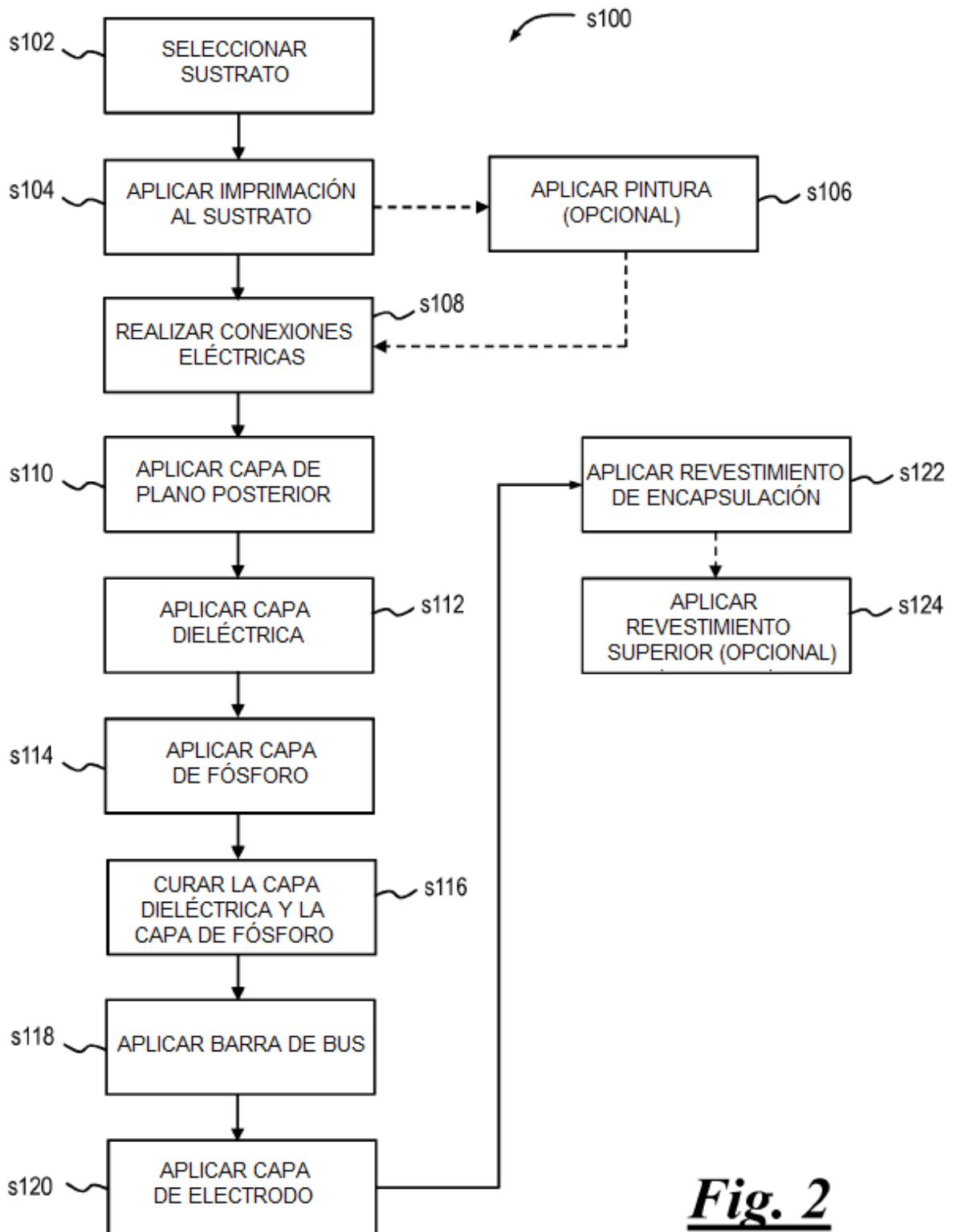
25 Aunque la presente invención se ha mostrado y descrito con respecto a una realización detallada de la misma, las personas con conocimientos en la materia entenderán que pueden realizarse cambios en la forma y en los detalles de la misma sin apartarse del alcance de las reivindicaciones de la invención.

**REIVINDICACIONES**

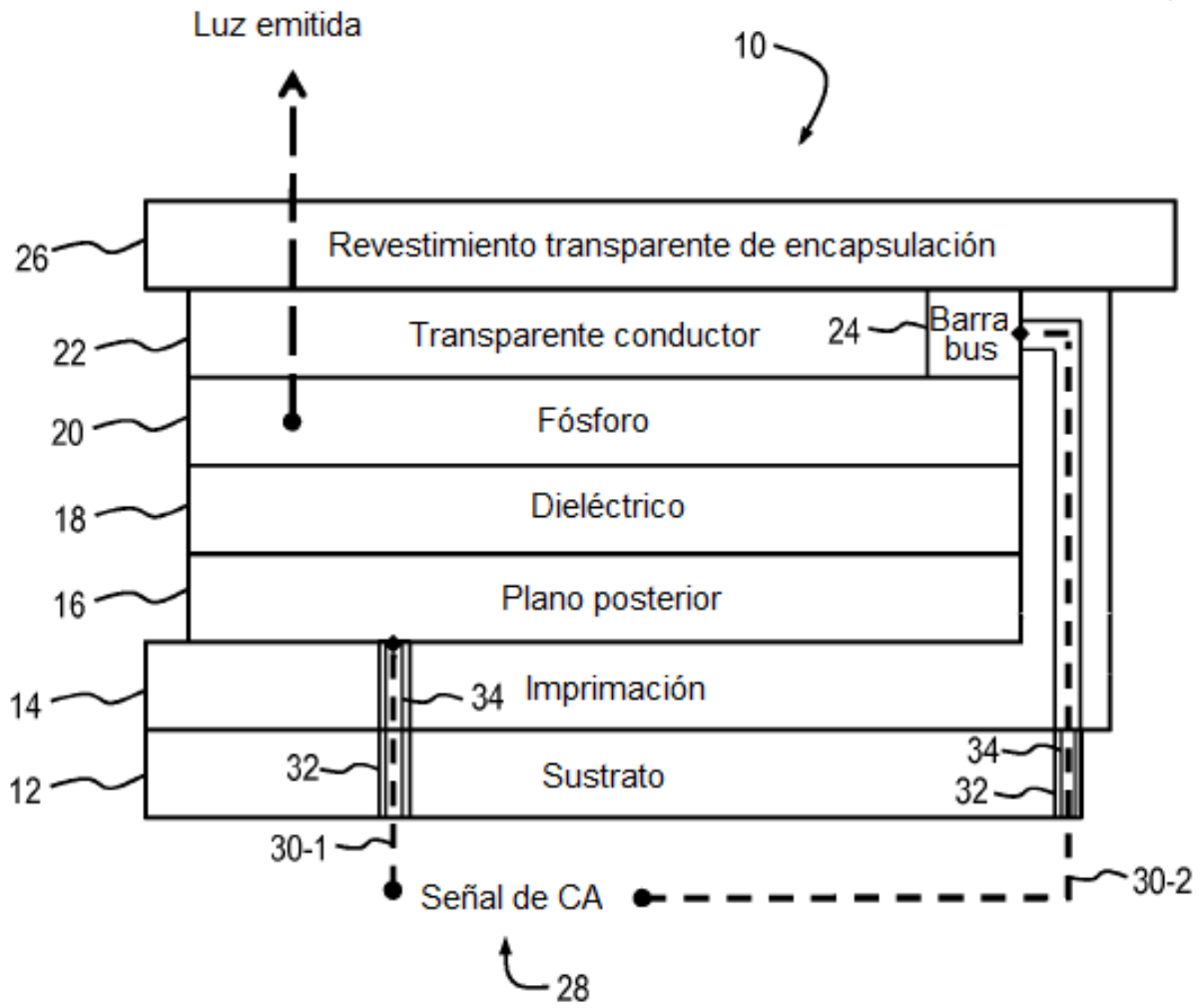
1. Un procedimiento de producción de un sistema electroluminiscente conformal, que comprende las etapas de:
- seleccionar un sustrato;
- 5 aplicar una capa de película de plano posterior base sobre el sustrato usando un material de plano posterior eléctricamente conductor, de base acuosa;
- aplicar una capa de película dieléctrica sobre la capa de película de plano posterior usando un material dieléctrico de base acuosa;
- 10 aplicar una capa de película de fósforo sobre la capa de película dieléctrica usando un material de fósforo de base acuosa, en el que la capa de película de fósforo es excitada por una fuente de radiación ultravioleta durante la aplicación, en el que la fuente de radiación ultravioleta proporciona señales visuales mientras la capa de película de fósforo está siendo aplicada, en el que la aplicación de la capa de película de fósforo es ajustada en respuesta a las señales visuales durante la etapa de aplicación de fósforo para aplicar una distribución generalmente uniforme del material de fósforo sobre la capa de película dieléctrica; y
- 15 aplicar una capa de película de electrodo sobre la capa de película de fósforo usando un material de electrodo eléctricamente conductor, sustancialmente transparente, de base acuosa;
- cada una de entre la capa de película de plano posterior, la capa de película dieléctrica, la capa de película de fósforo y la capa de película de electrodo es aplicada mediante revestimiento conformal por pulverización, en el que la capa de película de fósforo puede ser excitada mediante un campo eléctrico establecido a través de la capa de película de fósforo tras la aplicación de una carga eléctrica entre la capa de película de plano posterior y la capa de película de electrodo de manera que la capa de película de fósforo emite luz electroluminiscente.
- 20
2. Procedimiento según la reivindicación 1, que incluye además la etapa de seleccionar un material dieléctrico que tiene propiedades eléctricamente aislantes y de permitividad, en el que el material dieléctrico comprende además al menos uno de entre un material de titanato, óxido, niobato, aluminato, tantalato y circonato, en el que el material dieléctrico está suspendido además en un disolvente acuoso de amoníaco.
- 25
3. Procedimiento según la reivindicación 1, que incluye además la etapa de formular una composición para la capa de película dieléctrica, que comprende:
- proporcionar una solución aproximadamente 2:1 de copolímero e hidróxido de amonio diluido;
- humedecer previamente una cantidad predeterminada de titanato de bario en una cantidad predeterminada de hidróxido de amonio; y
- 30 añadir el titanato de bario humedecido previamente a la solución de copolímero e hidróxido de amonio diluido para formar una suspensión sobresaturada.
4. Procedimiento según la reivindicación 1, que incluye además la etapa de seleccionar un material dieléctrico que tiene propiedades eléctricamente aislantes y de permitividad, en el que el material dieléctrico tiene además propiedades fotorrefractivas para facilitar la propagación de la luz a través de las capas superpuestas del dispositivo.
- 35
5. Procedimiento según la reivindicación 1, que incluye además la etapa de seleccionar, para el material de fósforo, una composición de revestimiento semiconductor que tiene fósforos encapsulados dentro de una matriz polimérica altamente permeable electrostáticamente.
- 40
6. Procedimiento según la reivindicación 1, que incluye además la etapa de seleccionar, para el material de fósforo, una composición de revestimiento que contiene quantum dots ("puntos cuánticos") o fósforos a base de sulfuro de zinc dopados con al menos uno de entre cobre, manganeso y plata.



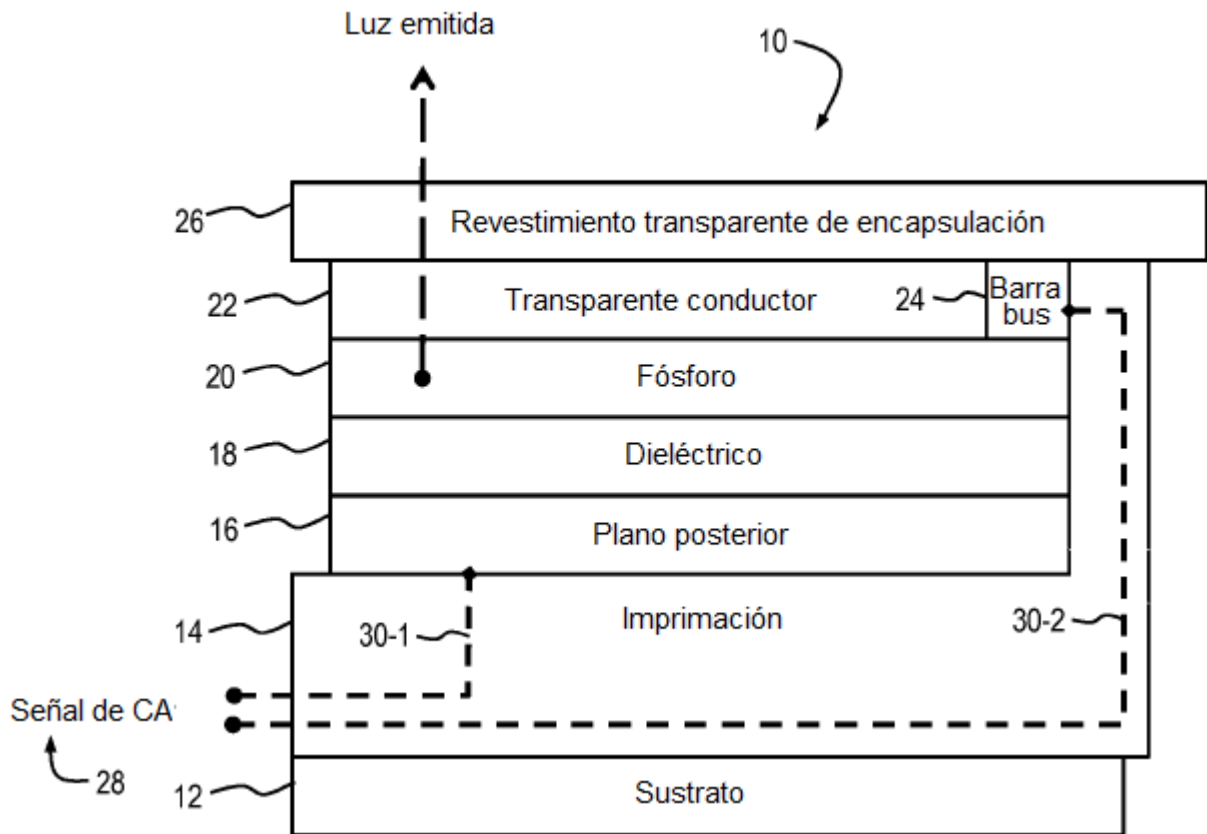
***Fig. 1***



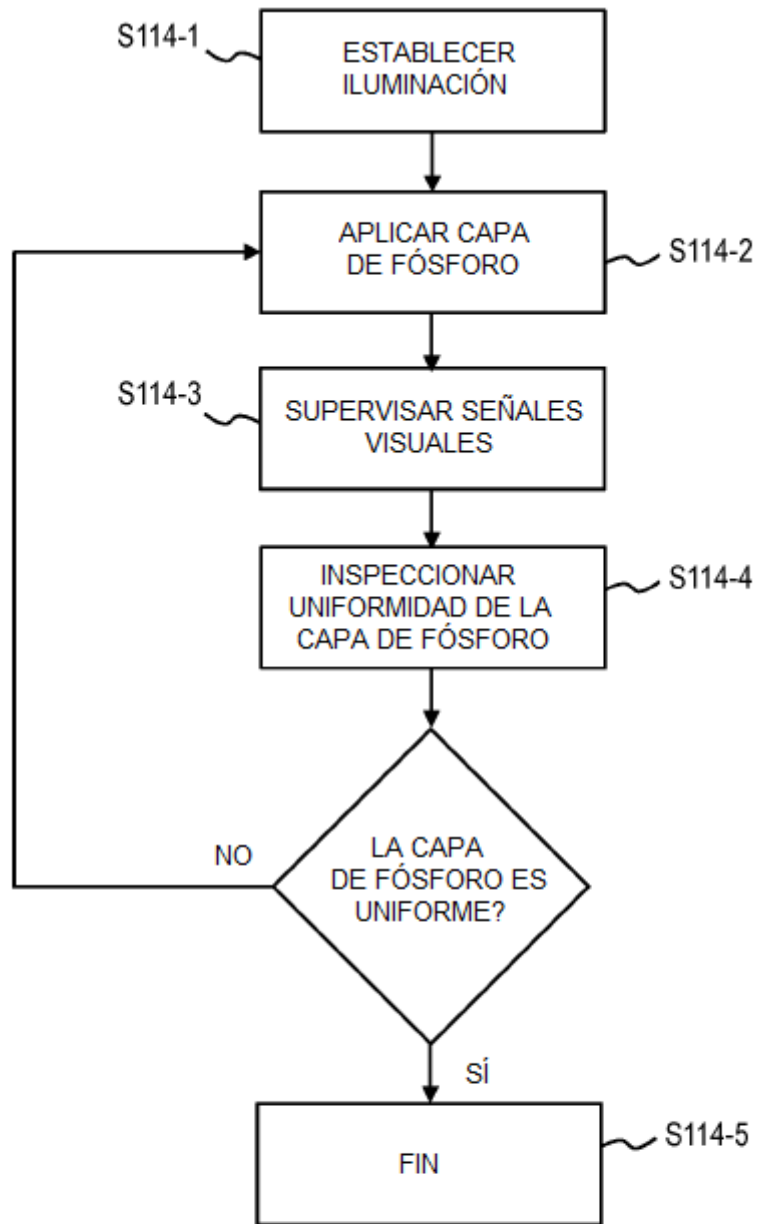
***Fig. 2***



***Fig. 3***

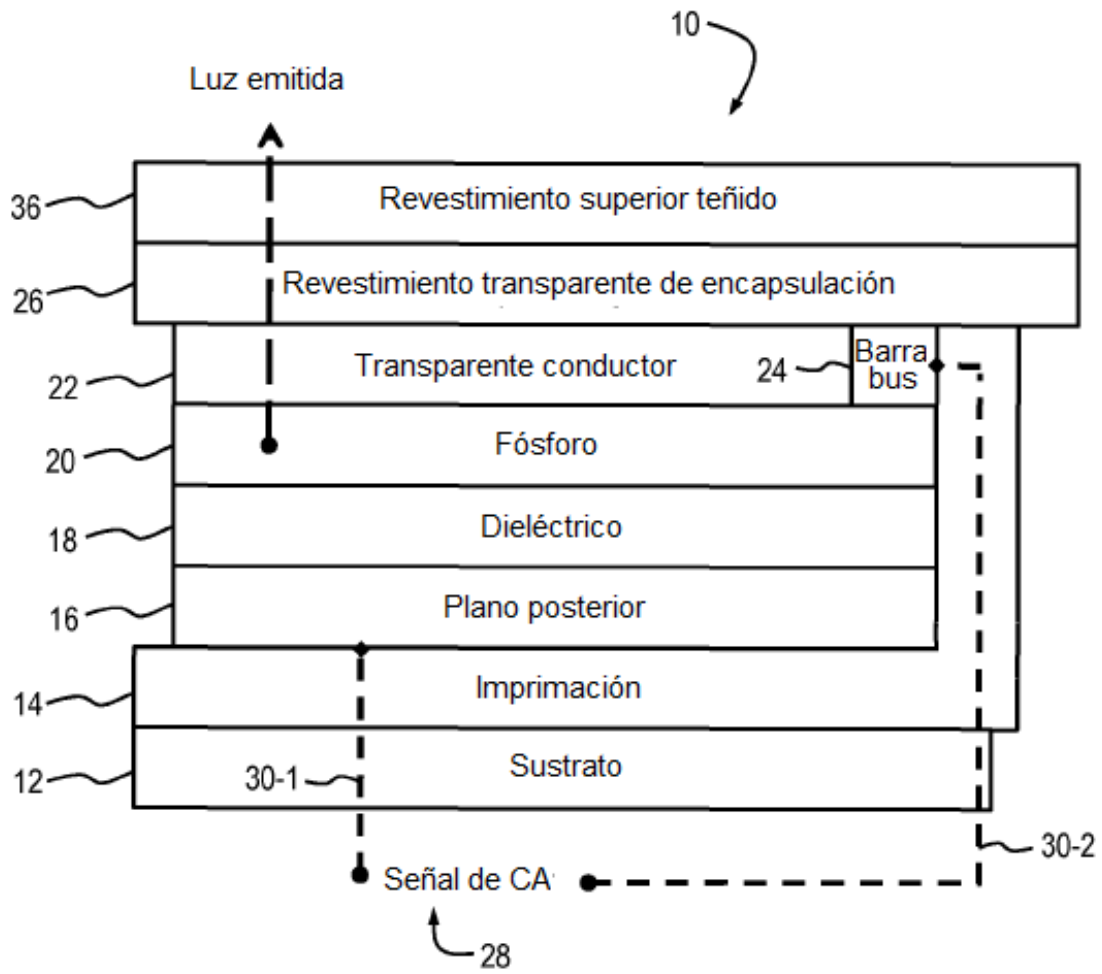


***Fig. 4***

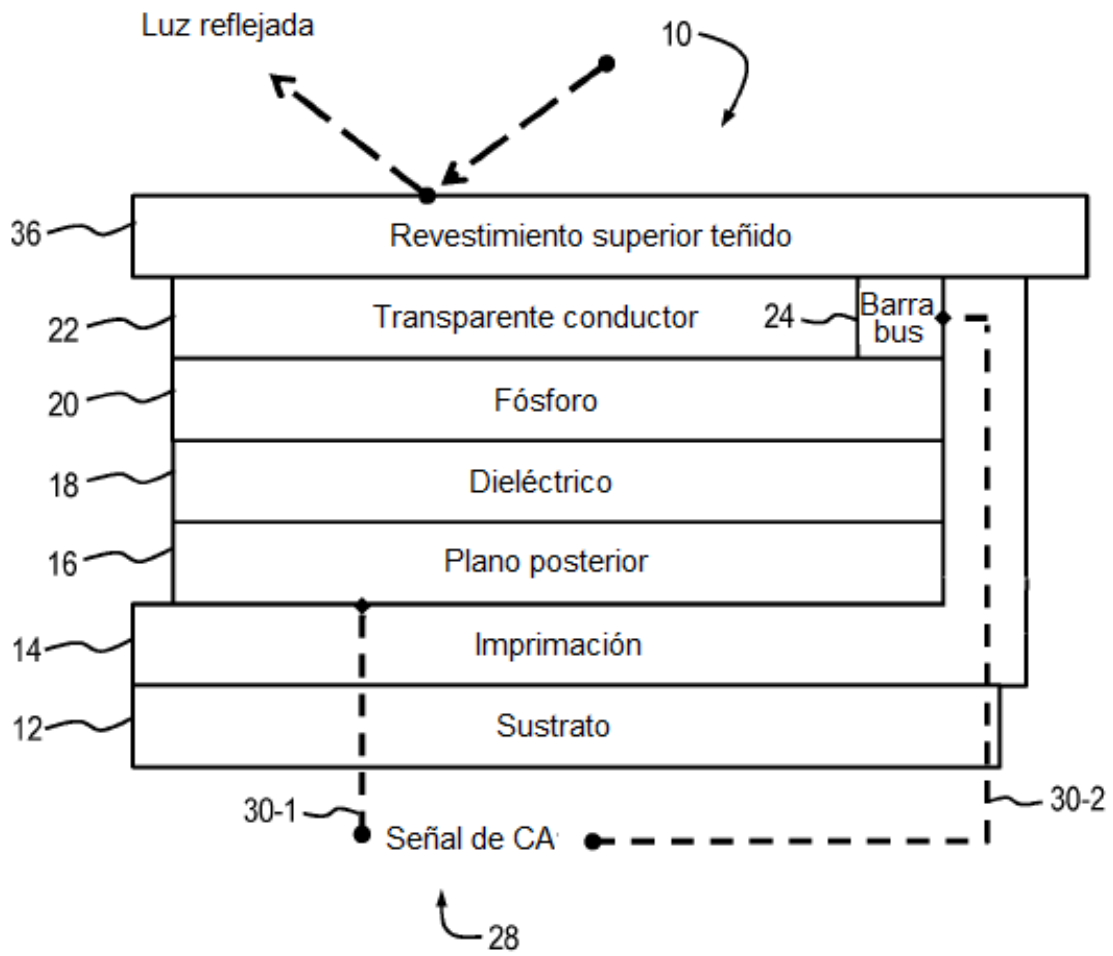


***Fig. 5***

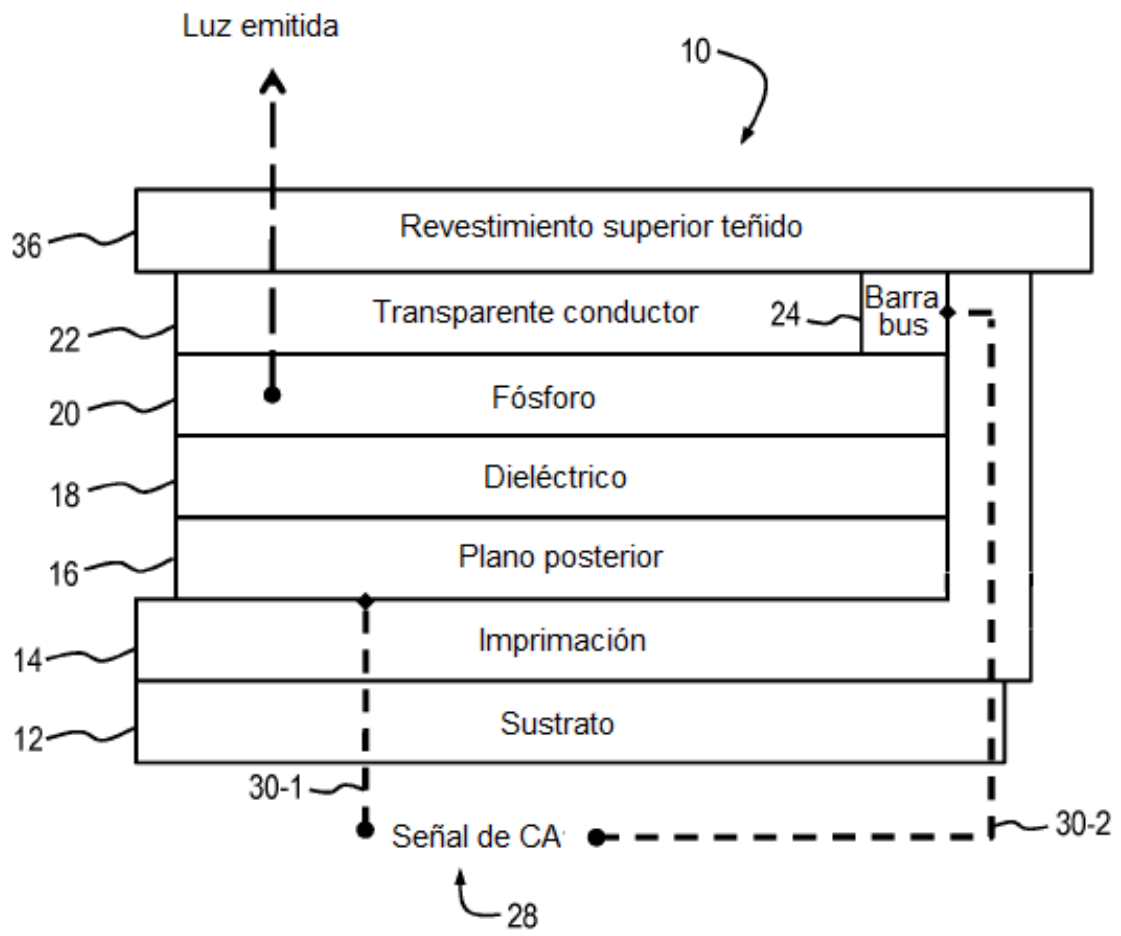




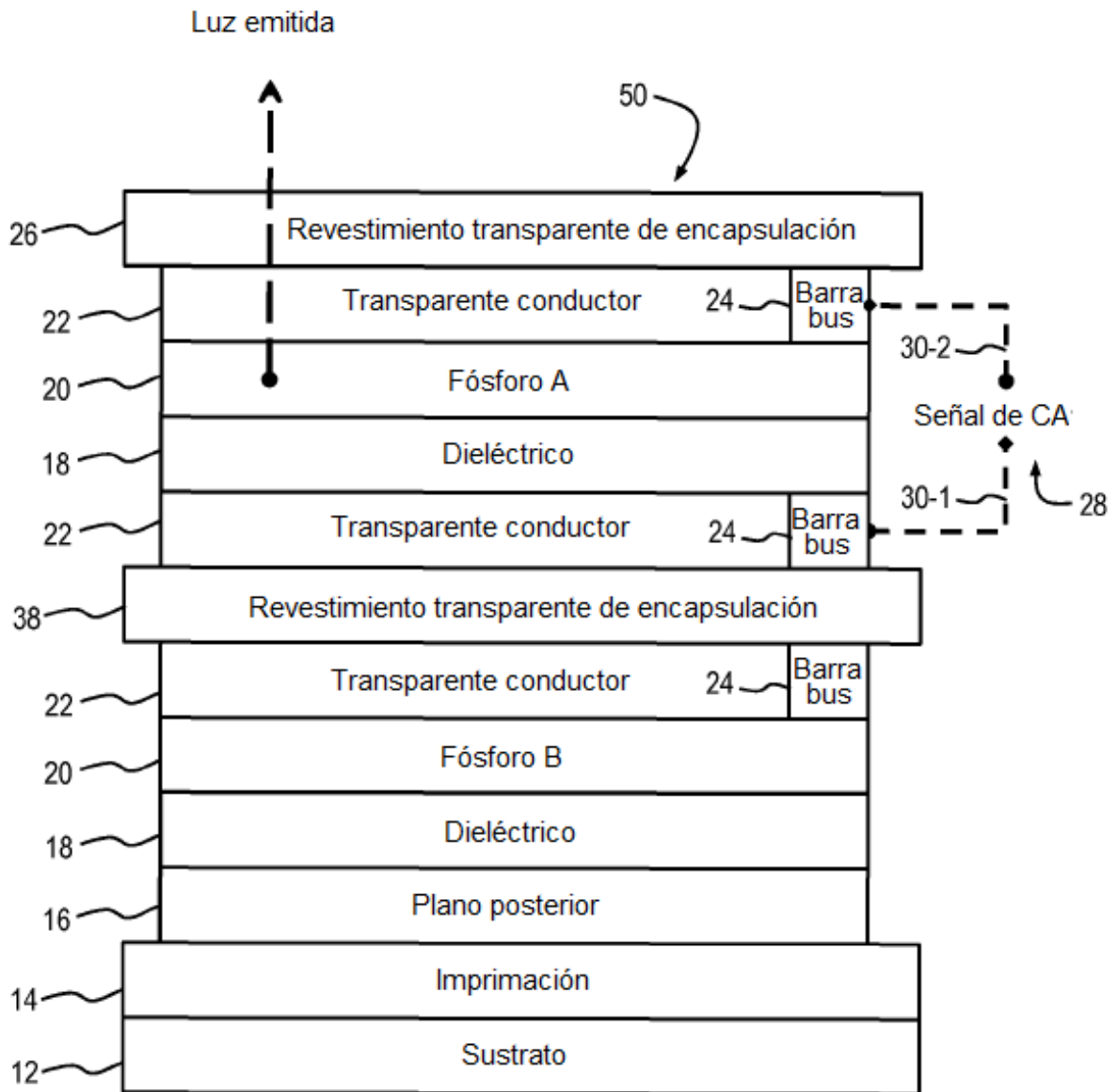
***Fig. 6***



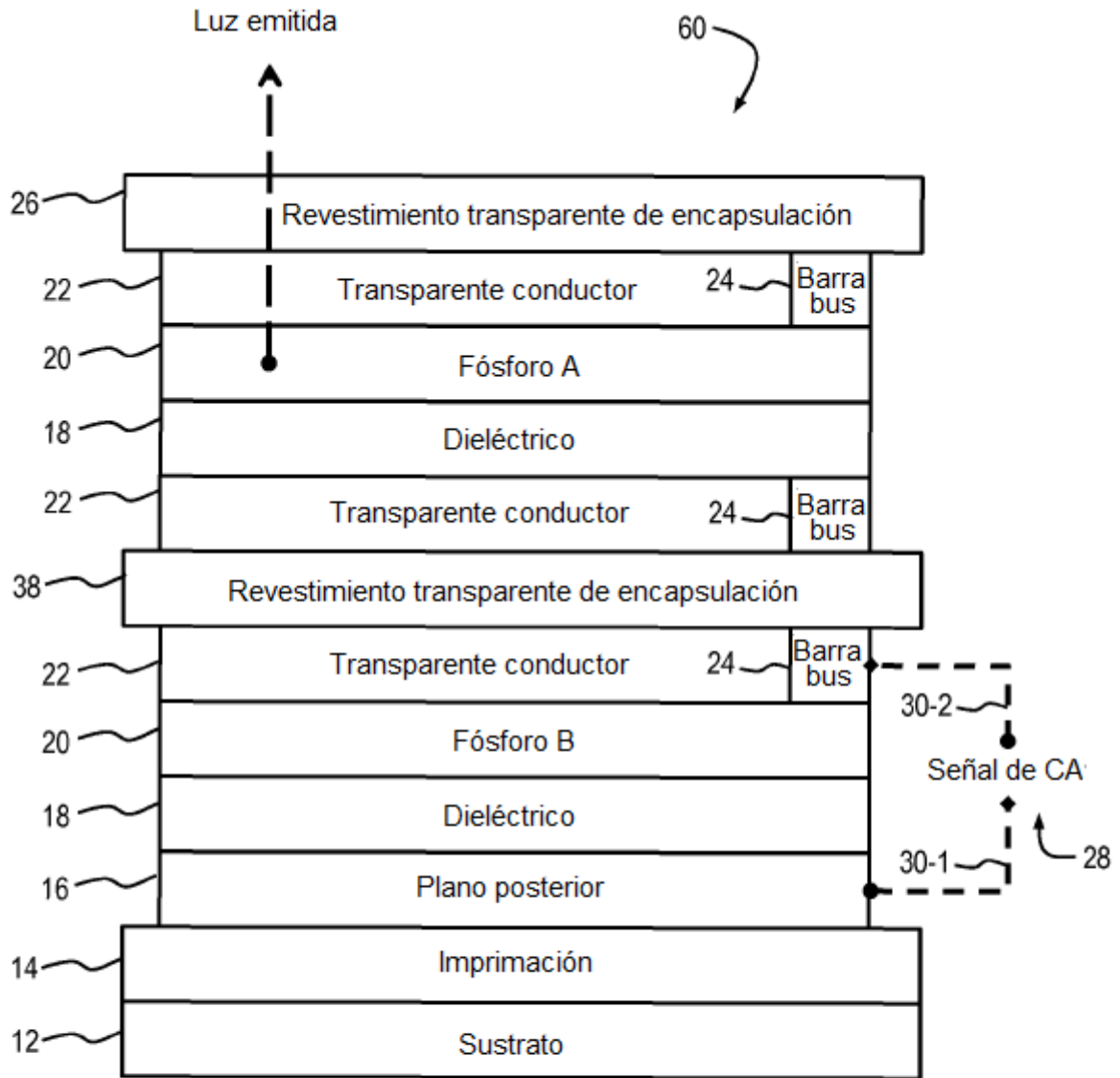
***Fig. 7***



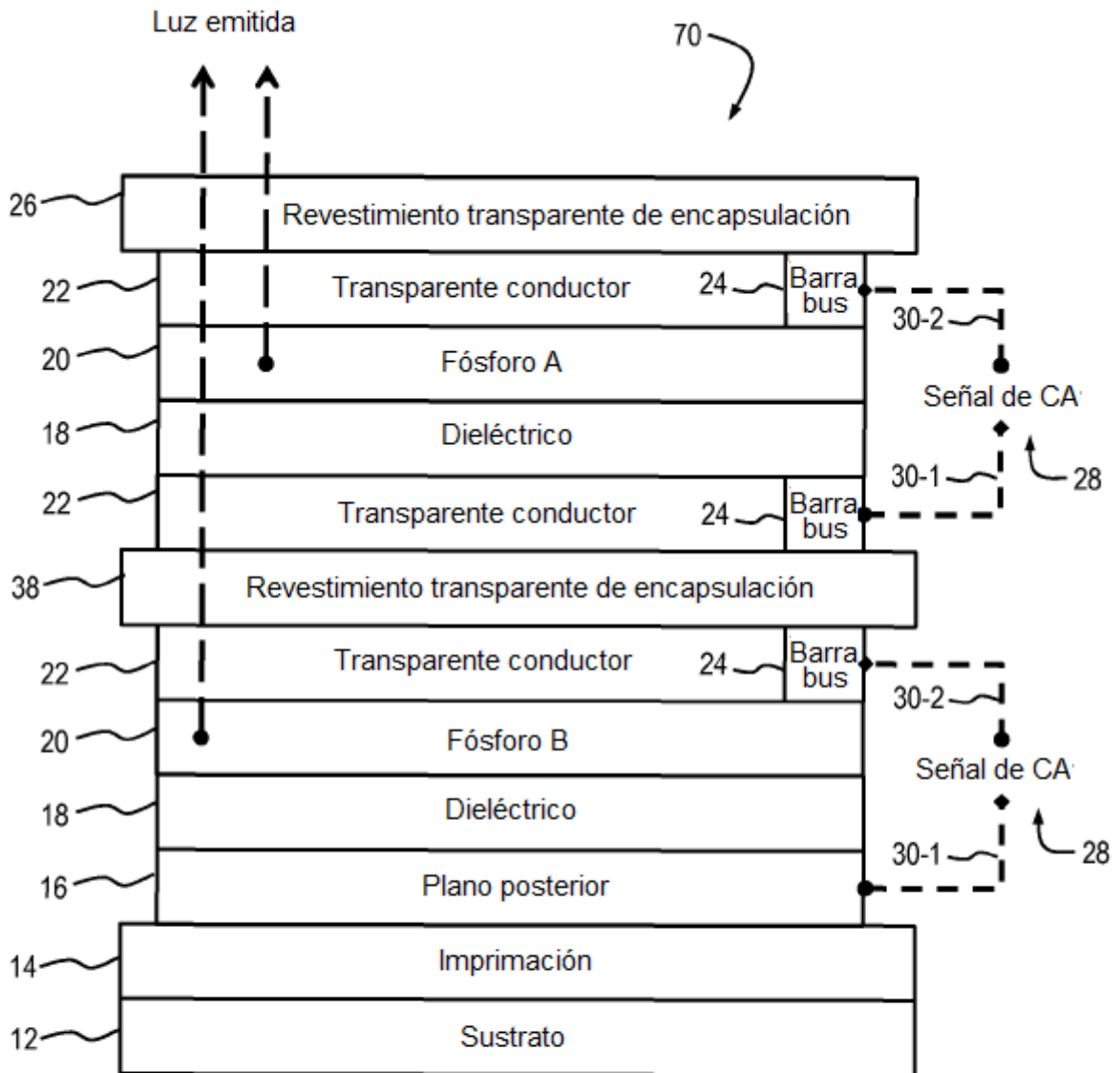
***Fig. 8***



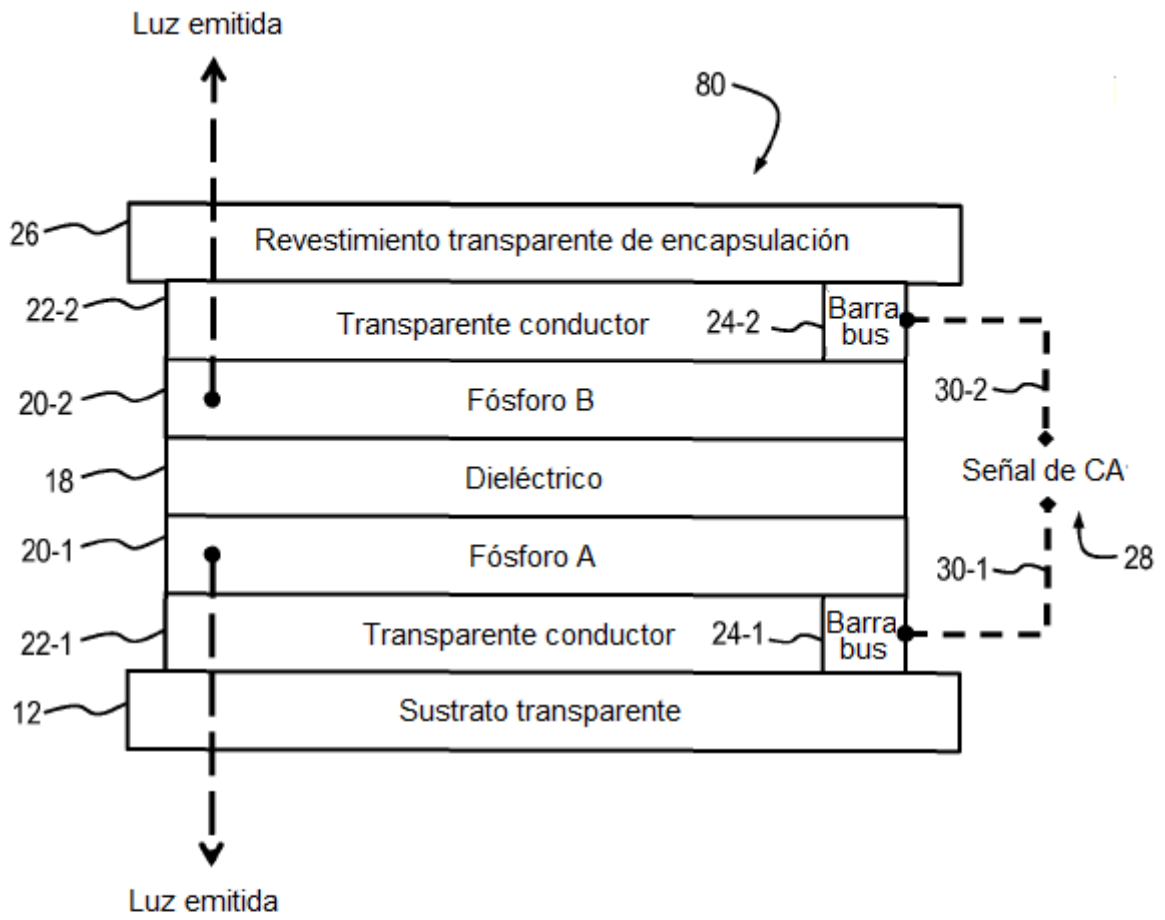
***Fig. 9***



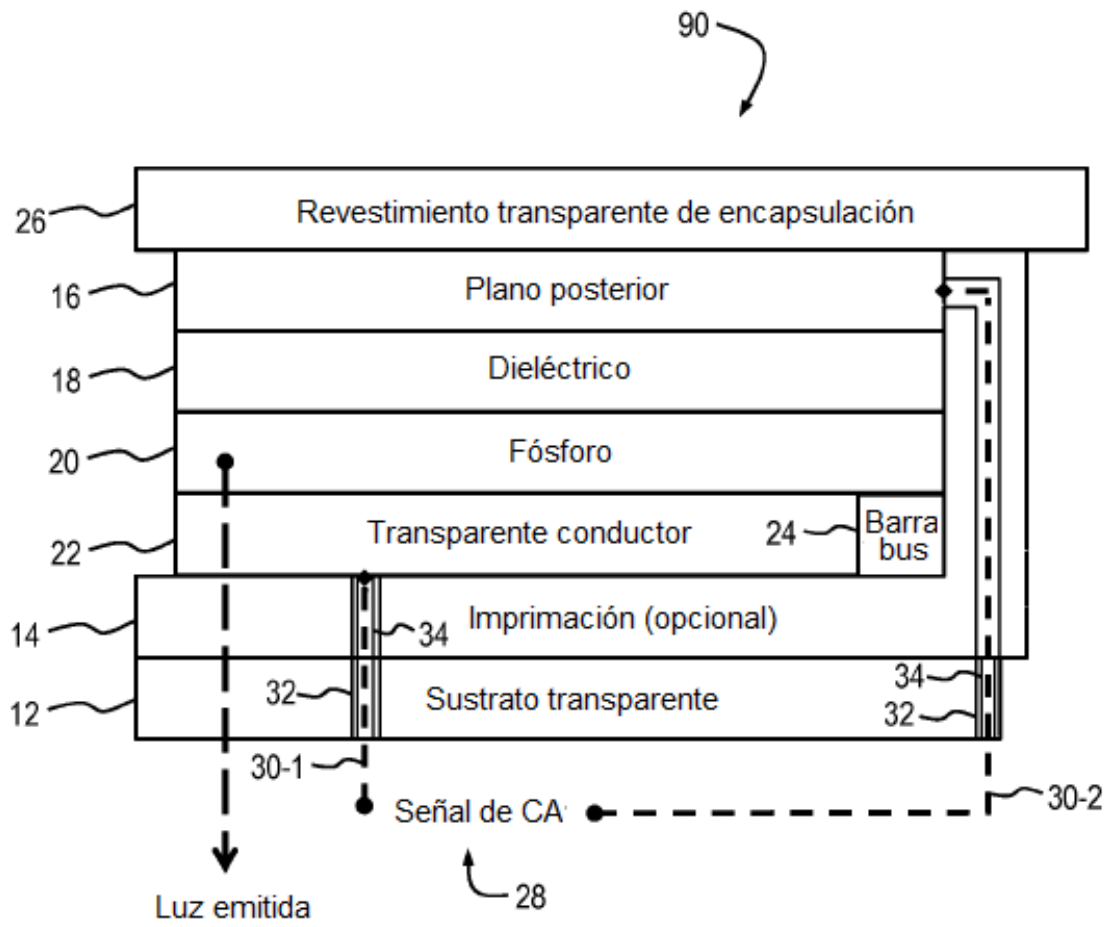
***Fig. 10***



***Fig. 11***



***Fig. 12***



***Fig. 13***