



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS
ESPAÑA



⑪ Número de publicación: **2 370 758**

⑯ Int. Cl.:
G02F 1/01 (2006.01)
F21V 14/00 (2006.01)

⑫

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

⑯ Número de solicitud europea: **08846383 .1**

⑯ Fecha de presentación: **30.10.2008**

⑯ Número de publicación de la solicitud: **2217963**

⑯ Fecha de publicación de la solicitud: **18.08.2010**

⑭ Título: **DISPOSITIVO DE SALIDA DE LUZ.**

⑩ Prioridad:
09.11.2007 EP 07120355

⑬ Titular/es:
**KONINKLIJKE PHILIPS ELECTRONICS N.V.
GROENEWOUDSEWEG 1
5621 BA EINDHOVEN, NL**

⑮ Fecha de publicación de la mención BOPI:
22.12.2011

⑭ Inventor/es:
**VAN HERPEN, Maarten, M., J., W. y
PENTERMAN, Roel**

⑮ Fecha de la publicación del folleto de la patente:
22.12.2011

⑭ Agente: **Zuazo Araluce, Alexander**

ES 2 370 758 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

5 Dispositivo de salida de luz

Campo de la invención

10 Esta invención se refiere a dispositivos de salida de luz, usan particularmente, pero no exclusivamente, que usan fuentes de luz discretas asociadas con una estructura de sustrato transparente.

15 **Antecedentes de la invención**

Un ejemplo conocido de este tipo de dispositivo de iluminación es un denominado dispositivo de “LED en vidrio”. Se muestra un ejemplo en la figura 1. Normalmente se usa una placa de vidrio, con un recubrimiento conductor transparente (por ejemplo, ITO) que forma electrodos. El recubrimiento conductor se dispone como patrón con el fin de hacer que los electrodos se conecten a un dispositivo de LED semiconductor. El conjunto se completa laminando el vidrio, con los LED en el interior de una capa termoplástica (por ejemplo polivinilbutíral, PVB).

20 Las aplicaciones de este tipo de dispositivo son estanterías, vitrinas, fachadas, divisiones de oficina, revestimiento de pared e iluminación decorativa. El dispositivo de iluminación puede usarse para la iluminación de otros objetos, para la visualización de una imagen o simplemente para fines decorativos.

25 Un problema con este tipo de dispositivo es que los LED semiconductores son fuentes puntuales. Como resultado, los LED aparecen como puntos brillantes de luz, lo que no siempre se prefiere, y no da una iluminación uniforme.

30 El dispositivo es transparente cuando no está iluminado, y esta es una característica deseada. Se ha propuesto proporcionar una función de dispersión dentro de la estructura, de manera que la iluminación de fuente puntual se haga difusa. Sin embargo, esto afecta la transparencia de la estructura en el estado sin iluminación, lo que no es deseable.

35 El documento US 6056421 da a conocer un dispositivo de salida de luz que comprende todas las características técnicas del preámbulo según la reivindicación 1.

Sumario de la invención

35 Según un primer aspecto de la invención, se proporciona un dispositivo de salida de luz que comprende:

al menos una fuente de luz que tiene una salida de fuente de luz que comprende al menos una salida de luz; y

40 un elemento comutable a través del cual se proporciona la salida de luz, y que se puede comutar entre al menos dos estados ópticos, en el que los al menos dos estados ópticos proporcionan diferentes niveles de uniformidad de la salida de luz,

45 en el que la conmutación del elemento comutable se induce por el calor de la salida de fuente de luz.

45 La invención proporciona, por tanto, una disposición en la que se usa un elemento comutable, por ejemplo, una capa comutable, y en la que la uniformidad de luz está relacionada con la proximidad a la fuente de luz. En particular, la salida de fuente de luz controla/induce la conmutación, concretamente sin ningún sistema de control eléctrico directo.

50 Preferiblemente, se proporcionan los diferentes niveles de uniformidad introduciendo diferentes niveles de dispersión de luz, de manera que se usa una capa de dispersión comutable, y en la que la cantidad de dispersión está relacionada con la proximidad a la fuente de luz. En particular, la salida de fuente de luz controla la conmutación, concretamente sin ningún sistema de control eléctrico directo.

55 El dispositivo puede comprender sustratos primero y segundo entre los que está prevista la fuente de luz y una disposición de electrodos prevista entre las disposiciones de sustrato primero y segundo y que comprende electrodos al menos semitransparentes. La al menos una fuente de luz se acciona eléctricamente por los electrodos. Cuando se usan LED como fuente de luz, esto define un denominado dispositivo de LED en vidrio.

60 Para los LED en vidrio, el sistema permanece transparente cuando se aplica a toda la placa de vidrio. Cuando los LED se encienden, se introduce dispersión de manera local, sólo cerca de los LED.

65 La capa comutable puede comprender un hidrogel. Los hidrogeles seleccionados pueden volverse dispersantes cuando se calientan hasta una determinada temperatura. Dado que el calor es más alto cerca de la fuente de luz, el hidrogel es dispersante sólo en la proximidad de la fuente de luz.

El hidrogel puede tener una temperatura de transición en el intervalo de 25°C a 50°C. Si la temperatura de transición intrínseca del hidrogel no es como se desea, el hidrogel puede copolimerizarse con un monómero hidrófilo para aumentar la temperatura de transición o con monómeros hidrófobos para reducir la temperatura de transición.

5 En un ejemplo, el hidrogel comprende N-isopropilacrilamida y un fotoiniciador.

Por ejemplo, el hidrogel puede comprender:

- 10 el 9,9% en peso de N-isopropilacrilamida;
 el 0,1% en peso de diacrilato de dietilenglicol;
 el 1% en peso de fotoiniciador Irgacure 2959; y
 15 el 89% en peso de agua desionizada.

La conmutación de la capa conmutable puede controlarse por tanto por el calor de la salida de fuente de luz. Sin embargo, la invención puede aplicarse a disposiciones en las que un material responde de manera óptica a la salida de luz, en lugar de responder de manera térmica. También pueden usarse otros métodos de accionamiento, por ejemplo, un material que responde a una longitud de onda particular.

20 El dispositivo puede comprender una red de fuentes de luz, con cada fuente de luz de la red asociada con y que controla una parte local de la capa conmutable. Cada fuente de luz puede comprender un dispositivo de LED discreto o grupo de dispositivos de LED.

25 La dispersión llevada a cabo por la capa conmutable aumenta el nivel de uniformidad de la luz. Por tanto, debe entenderse que un nivel superior de uniformidad de la luz significa una salida de luz más uniforme sobre una zona dada.

30 La invención también proporciona un método para proporcionar una salida de luz que comprende:

35 generar una salida de fuente de luz a partir de al menos una fuente de luz, comprendiendo la salida de fuente de luz al menos una salida de luz;

proporcionar la salida de luz a través de un elemento conmutable que se puede comutar entre al menos dos estados ópticos, en el que los al menos dos estados ópticos proporcionan diferentes niveles de uniformidad de la salida de luz; e

40 inducir la conmutación del elemento conmutable por el calor de la salida de fuente de luz.

Debe observarse que la invención se refiere a todas las posibles combinaciones de características citadas en las reivindicaciones.

45 **Breve descripción de la invención**

A continuación se describirán en detalle ejemplos de la invención con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

50 la figura 1 muestra un dispositivo de iluminación de LED en vidrio conocido;

la figura 2 muestra un ejemplo de la estructura del dispositivo de la figura 1;

la figura 3 muestra de manera esquemática el concepto subyacente de la invención;

55 la figura 4 muestra un primer ejemplo de dispositivo de salida de luz de la invención;

la figuras 5a y 5b muestran cómo un hidrogel de p-NIPAAm cambia las características con la temperatura;

60 la figura 6 muestra cómo pueden adecuarse las características de conmutación de una capa de conmutación usada en el dispositivo de la figura 4; y

la figura 7 muestra un segundo ejemplo de dispositivo de salida de luz de la invención.

Los mismos números de referencia se usan para indicar partes similares en todas las figuras.

65

Descripción detallada de las realizaciones

La figura 2 muestra una estructura de LED en vidrio conocida. El dispositivo de salida de luz comprende placas 1 y 2 de vidrio. Entre las placas de vidrio están electrodos 3a y 3b (semi)transparentes (por ejemplo, formados usando ITO o cables conductores delgados), y un LED 4 conectado a los electrodos 3a y 3b transparentes. Una capa de material 5 termoplástico está prevista entre las placas 1 y 2 de vidrio (por ejemplo, PVB o resina de UV).

Cuando se usan electrodos transparentes, no son visibles para el observador, y no introducen faltas de uniformidad a la salida de luz.

Preferiblemente, los electrodos son sustancialmente transparentes, es decir, son imperceptibles para un observador en uso normal del dispositivo. Si la disposición de conductor no introduce una variación perceptible en la transmisión de luz (por ejemplo, porque no se dispone como patrón, o porque no puede verse el patrón), puede ser suficiente una transparencia superior al o igual al 50% para que el sistema parezca transparente. Más preferiblemente, la transparencia es superior al 70%, más preferiblemente al 90%, e incluso más preferiblemente al 99%. Si la disposición de conductor se dispone como patrón (por ejemplo, porque se usan cables delgados), la transparencia es preferiblemente superior al 80%, más preferiblemente al 90%, pero lo más preferiblemente superior al 99%.

Los electrodos pueden fabricarse de un material transparente tal como ITO o pueden fabricarse de un material opaco tal como cobre pero que sea suficientemente delgado de manera que no sea visible en uso normal. Ejemplos de materiales adecuados se dan a conocer en el documento US 5 218 351.

Un material conductor opaco particularmente útil puede ser una tinta conductora depositada usando serigrafía o impresión por chorro de tinta, ya que esto permite depositar la disposición de conductor de una manera rentable.

Las placas de vidrio pueden tener normalmente un espesor de 1,1 mm - 2,1 mm. La separación entre electrodos es normalmente de 0,01 - 3 mm, por ejemplo, alrededor de 0,15 mm. La capa termoplástica tiene un espesor de 0,5 mm - 2 mm, y la resistencia eléctrica de los electrodos está en el intervalo de 1 - 80 ohmios, o de 1 - 50 ohmios o más preferiblemente de 2 - 20 ohmios, o de 10 - 30 ohmios/cuadrado.

La invención proporciona un dispositivo de salida de luz en el que se proporciona una salida de luz a través de un elemento conmutable que puede conmutarse entre (al menos) dos estados ópticos, en el que los al menos dos estados ópticos proporcionan diferentes niveles de uniformidad de la salida de luz. Por ejemplo, pueden proporcionarse los diferentes niveles de uniformidad introduciendo diferentes niveles de dispersión de luz. Uno de estos estados puede ser un estado sustancialmente transparente, y uno puede ser un estado de dispersión, en el que la salida de luz se hace más difusa. Esto puede usarse en varias aplicaciones, por ejemplo, para convertir la iluminación de fuente puntual proporcionada por un LED en una salida de luz más uniforme sobre una zona mayor. La conmutación del elemento conmutable se induce/controla mediante la salida de fuente de luz. Esto significa que no se requiere un patrón conductor separado para el elemento conmutable, ya que éste responde, por ejemplo, a un estímulo térmico u óptico desde la propia fuente de luz.

La figura 3 muestra el principio básico subyacente de la invención, y muestra una fuente de luz en forma de un LED 4 adyacente a una capa 6 conmutable. La capa 6 de dispersión está prevista en la trayectoria de salida de luz, y tal como se muestra de manera esquemática en la figura 3, la respuesta de conmutación (representadas por diferentes tonos de gris) depende de la distancia desde la fuente 4 de luz. La conmutación de la capa 6 es un efecto local, y es el resultado de la interacción térmica u óptica entre la salida de fuente de luz y el material de la capa 6. A continuación se comentan materiales adecuados.

La figura 4 muestra un primer ejemplo de aplicación de la invención al tipo de estructura mostrada en la figura 2.

Además de las capas mostradas en la figura 2, se muestran dos capas 6a y 6b de dispersión comutables, sobre los exteriores de los sustratos 1, 2.

Cuando se enciende el LED 4, la capa de dispersión conmutable se vuelve dispersante dependiendo de la distancia entre el LED 4 y la parte de la capa de dispersión. Preferiblemente, la capa 6 se vuelve dispersante cuando está cerca del LED, de tal manera que se distribuye la luz emitida por el LED sobre una zona mayor debido a la dispersión en la capa 6, que responde a la luz o calor producidos por el LED. El uso de una capa de dispersión tanto encima como debajo del LED hace que la distribución de luz sea más uniforme.

La estructura de la figura 4 puede usarse para una fuente de luz individual, o puede usarse para una red de fuentes de luz, del tipo mostrado en la figura 1.

La disposición de la invención permite que el dispositivo se mantenga sustancialmente transparente cuando se apaga, pero también permite que la emisión de luz se haga más uniforme. La uniformidad de la distribución de intensidad de luz se mejora de manera eficaz usando un difusor con una variación de la eficacia de dispersión, eligiéndose la cantidad de dispersión para que sea superior inmediatamente opuesta a la ubicación del LED que en

una distancia mayor desde el LED.

La disposición de la invención ubica el efecto de dispersión inmediatamente opuesto a la ubicación de los LED sin requerir mecanismos de control eléctrico para lograr esto, y el efecto también se detendrá automáticamente cuando se apague el LED.

En una realización particularmente ventajosa las capas 6a, 6b responden al calor generado por el LED 4. Puesto que el calor se ubica sustancialmente en la zona que rodea el LED, las capas 6a, 6b se volverán dispersantes exactamente en la ubicación en la que se prefiera la dispersión. Simultáneamente, cuando se apague el LED, el sustrato de vidrio se enfriará y el efecto de dispersión desaparecerá, haciendo que el sistema sea de nuevo transparente.

El material de dispersión puede comprender un hidrogel que responde de manera térmica.

Un ejemplo de un polímero que responde de manera térmica es la poli(N-isopropilacrilamida), que experimenta una transición bobina-glóbulo precisa en el agua a 32°C, cambiando de un estado hidrófilo por debajo de esta temperatura a un estado hidrófobo por encima de ésta. La transición de fase, de una estructura de bobina a una estructura de glóbulo, surge a partir de la ganancia entrópica a medida que se liberan moléculas de agua asociadas con los restos isopropilo de cadena lateral al volumen de fase acuosa a medida que la temperatura aumenta más allá de un punto crítico. La temperatura a la que se produce esto (la temperatura de disolución crítica más baja o LCST) corresponde a la zona en el diagrama de fases en la que la contribución entálpica del agua unida mediante puentes de hidrógeno a la cadena de polímero llega a ser menor que la ganancia entrópica del sistema.

La LCST depende enormemente de las capacidades de formación de puentes de hidrógeno de las unidades de monómero constituyente. Por consiguiente, la LCST de un polímero dado puede "ajustarse" según se deseé mediante la variación del contenido de comonómero hidrófilo o hidrófobo.

Cuando los polímeros que responden a estímulos son reticulados, pueden obtenerse hidrogeles que responden a estímulos. Un hidrogel polimérico es un polímero que contiene agua, pero insoluble en agua, cuyas moléculas están química (por enlaces covalentes o iónicos) o físicamente (por entrelazamientos en cadenas de polímeros) unidas a una red tridimensional. Por medio de componentes de polímero hidrófilo insertados se inflan en agua hasta un gran aumento de volumen, sin perder su cooperación de material. Por tanto, una red reticulada de PNIPAAm se infla en un entorno acuoso si la temperatura está por debajo de su estado de transición y la red se contraerá por encima de esta temperatura. Esta respuesta cambia las propiedades ópticas del gel: la figura 5a muestra el hidrogel por debajo de la LCST y la figura 5b muestra el hidrogel por encima de la LCST. Por encima de la LCST, el agua se separa de las cadenas de polímero y se forman pequeñas gotas de agua al interior del gel.

Esta estructura aleatoria de gotas de agua dispersadas en el polímero, teniendo ambas fases un índice de refracción diferente, dispersa la luz incidente.

Un primer ejemplo de un hidrogel adecuado basado en poli-N-isopropilacrilamida (p-NIPAAm) puede realizarse a partir de una mezcla de monómeros que contiene:

el 9,9% en peso de N-isopropilacrilamida

el 0,1% en peso de diacrilato de dietilenglicol

el 1% en peso de fotoiniciador Irgacure 2959

el 89% en peso de agua desionizada.

Esta mezcla puede introducirse en una célula hecha de dos sustratos de vidrio con aproximadamente un 1 mm de separación. El hidrogel se expone a luz UV (por ejemplo, 3 mW/cm², 15 minutos) para polimerizar el hidrogel. Para facilitar el transporte de calor y proporcionar suficiente acoplamiento óptico, puede usarse aceite de silicio para acoplar el dispositivo de LED discreto a la disposición de sustrato.

Este hidrogel tiene una temperatura de transición de aproximadamente 32°C. Tal como se explicó anteriormente, esta temperatura de transición puede cambiarse copolimerizando los monómeros de N-isopropilacrilamida con monómeros hidrófilos (entonces aumenta la temperatura de transición) o con monómeros hidrófobos (entonces disminuye la temperatura de transición).

Para disminuir la turbidez de la capa de dispersión commutable, puede reducirse la separación de célula, por ejemplo hasta por ejemplo 0,1 µm.

La disposición anterior se ha sometido a prueba, y muestra que la capa de hidrogel es transparente antes de encender el LED. Entonces el dispositivo de LED sólo es visible como un elemento discreto dentro de la disposición

de sustrato por lo demás transparente. Cuando se enciende el LED, la capa de hidrogel se calienta y comienza a dispersar la luz, haciendo que la salida de luz sea homogénea dentro de un círculo que rodea al LED. Tras apagar el LED, la capa se enfriá y vuelve a ser transparente.

5 La capa conmutable también puede responder a otros efectos que dependen de la distancia al LED.

Por ejemplo, la capa 6a, 6b puede responder a la intensidad de luz local, lo que puede lograrse usando un gel que comprende partículas de un material óptico no lineal, para el que el índice de refracción depende de la intensidad de 10 luz local.

10 Otro ejemplo es el uso de materiales fotocromáticos. El vidrio puede lograr la propiedad fotocromática deseada a través de la incrustación de haluros de plata microcristalinos (habitualmente cloruro de plata), o moléculas.

15 Como aún otro ejemplo, la capa 6a, 6b puede responder a ondas de radio electromagnéticas, generadas mediante modulación por ancho de pulso del LED. Un ejemplo es un material electrocrómico, que puede responder a una carga inducida por las ondas de radio.

20 El hidrogel explicado anteriormente tiene una temperatura de transición de aproximadamente 32°C. Tal como se mencionó anteriormente, esta temperatura de transición puede cambiarse copolimerizando los monómeros de N-isopropilacrilamida con monómeros hidrófilos o hidrófobos.

25 La figura 6 muestra la transmisión óptica de hidrogeles de la composición explicada anteriormente, en la que el hidrogel se ha mezclado con diversas cantidades (que oscilan desde el 2% hasta el 9% tal como se mostró) de polí(acrilato de etilenglicol) (PEGA). La temperatura en la que el gel comienza la dispersión es superior cuando se aumenta la cantidad de monómeros de PEGA en la mezcla de hidrogel.

30 Como un material alternativo, se disuelve en agua un polímero que responde a la temperatura no reticulado (cadenas de polímero sencillas). Un ejemplo es el 1 - 10% de polí(N-isopropilacrilamida) en agua. Al aumentar la cantidad de polímero aumenta la cantidad de dispersión. La ventaja de este método es que el líquido puede fluir hacia y lejos del LED inducido por convección, ayudando a enfriar el LED. Adicionalmente, el efecto de dispersión puede ser mayor, porque el calor puede conducirse mejor lejos del LED y porque las partículas de dispersión pueden desplazarse lejos del LED.

35 La invención tiene beneficio particular para fuentes de luz de LED, ya que estos tienen salida de luz de fuente puntual. Sin embargo, la invención puede aplicarse a otros tipos de fuente de luz. A modo de ejemplo, la figura 7 muestra una aplicación de la invención a una bombilla incandescente. La bombilla tiene una estructura de vidrio de doble pared, con el material conmutable (el hidrogel) incrustado entre las paredes de vidrio. Cuando la bombilla se apaga, será transparente, y puede verse la estructura en el interior. Sin embargo, cuando se enciende la bombilla, el material de respuesta conmuta a un estado de dispersión, haciendo la salida de luz más homogénea.

40 La ventaja de esta realización es que la bombilla parece atractiva cuando se apaga, pero todavía tiene una salida homogénea cuando se enciende.

45 En los ejemplos anteriores, se muestre un único LED. Sin embargo, los LED pueden estar en grupos de LED.

50 La capa de hidrogel conmutable puede colocarse cercana al LED, por ejemplo, encima del LED y debajo de la placa de vidrio superior, para mejorar la resistencia al rayado de los dispositivos. Alternativamente, pueden aplicarse placas de vidrio adicionales sobre el exterior de la pila mostrada en la figura 4.

55 Sólo se ha dado anteriormente un ejemplo de hidrogel. Sin embargo, existen muchos otros ejemplos de hidrogel que responden de la manera deseada. El material de hidrogel puede basarse en monómeros de respuesta térmica seleccionados del grupo que comprende:

N-isopropilacrilamida, di(m)etilacrilamida, carboxi-isopropilacrilamida, hidroximetilpropilmetacrilamida, acrioloilalquilpiperazina, N-vinilcaprolactama;

60 y copolímeros de los mismos con monómeros seleccionados del grupo de monómeros hidrófilos que comprende: (met)acrilato de hidroxietilo, ácido (met)acrílico, acrilamida, poli((met)acrilato de etilenglicol), N-vinilpirrolidona, dimetilaminopropilmetacrilamida, acrilato de dimetilaminoetilo, N-hidroximetilacrilamida o mezclas de los mismos;

65 y/o copolimerizados con monómeros seleccionados del grupo de monómeros hidrófobos, que comprende (met)acrilato de (iso)butilo, metacrilato de metilo, (met)acrilato de isobornilo, metacrilato de glicidilo o mezclas de los mismos. Se sabe que estos copolímeros responden de manera térmica y por tanto pueden usarse para una amplia variedad de aplicaciones dentro de la presente invención.

Diversas otras posibilidades están dentro del alcance de los diversos aspectos de la invención, tal como se define por las reivindicaciones adjuntas.

Diversas otras modificaciones serán evidentes para los expertos en la técnica.

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo de salida de luz que comprende:
 5 al menos una fuente (4) de luz que tiene una salida de fuente de luz que comprende al menos una salida de luz; y
 10 un elemento (6a, 6b) commutable a través del cual se proporciona la salida de luz, y que se puede conmutar entre al menos dos estados ópticos, en el que los al menos dos estados ópticos proporcionan diferentes niveles de uniformidad de la salida de luz,
 15 caracterizado porque la conmutación del elemento commutable se induce por el calor de la salida de fuente de luz.
2. Dispositivo según la reivindicación 1, en el que se proporcionan los diferentes niveles de uniformidad introduciendo diferentes niveles de dispersión de luz.
 20 3. Dispositivo según la reivindicación 1 ó 2, en el que la fuente de luz proporciona una salida de luz a través de un sustrato (1, 2).
4. Dispositivo según cualquier reivindicación anterior, que comprende:
 25 sustratos (1, 2) primero y segundo entre los que se proporciona la fuente de luz; y
 30 una disposición (3a, 3b) de electrodo prevista entre las disposiciones de sustrato primero y segundo y que comprende electrodos al menos semitransparentes, en el que la al menos una fuente (4) de luz se acciona eléctricamente por los electrodos.
5. Dispositivo según cualquier reivindicación anterior, en el que el elemento (6a, 6b) commutable comprende un hidrogel.
 35 6. Dispositivo según la reivindicación 5, en el que el hidrogel tiene una temperatura de transición en el intervalo de 25°C a 50°C.
7. Dispositivo según la reivindicación 5, en el que el hidrogel está copolimerizado con un monómero hidrófilo para aumentar la temperatura de transición o con monómeros hidrófobos para reducir la temperatura de transición.
 40 8. Dispositivo según la reivindicación 5, en el que el hidrogel comprende N-isopropilacrilamida y un fotoiniciador.
 45 9. Dispositivo según la reivindicación 8, en el que el hidrogel comprende:
 el 9,9% en peso de N-isopropilacrilamida;
 el 0,1% en peso de diacrilato de dietilenglicol;
 el 1% en peso de fotoiniciador Irgacure 2959; y
 50 el 89% en peso de agua desionizada.
10. Dispositivo según cualquier reivindicación anterior, que comprende una red de fuentes (4) de luz.
 55 11. Dispositivo según la reivindicación 10, en el que cada fuente de luz de la red está asociada con y controla una parte local del elemento commutable.
 12. Dispositivo según cualquier reivindicación anterior, en el que la fuente (4) de luz comprende un dispositivo de LED.
 60 13. Dispositivo según cualquier reivindicación anterior, en el que la fuente (4) de luz comprende un grupo de dispositivos de LED.
 14. Método para proporcionar una salida de luz que comprende:
 65 generar una salida de fuente de luz a partir de al menos una fuente (4) de luz, comprendiendo la salida de fuente de luz al menos una salida de luz;

proporcionar la salida de luz a través de un elemento (6a, 6b) comutable que se puede conmutar entre al menos dos estados ópticos, en el que los al menos dos estados ópticos proporcionan diferentes niveles de uniformidad de la salida de luz; e
inducir la conmutación del elemento comutable por el calor de la salida de fuente de luz.

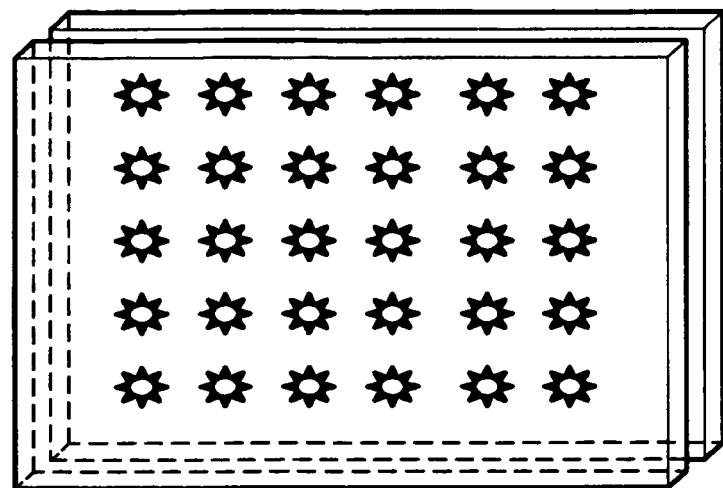


FIG. 1

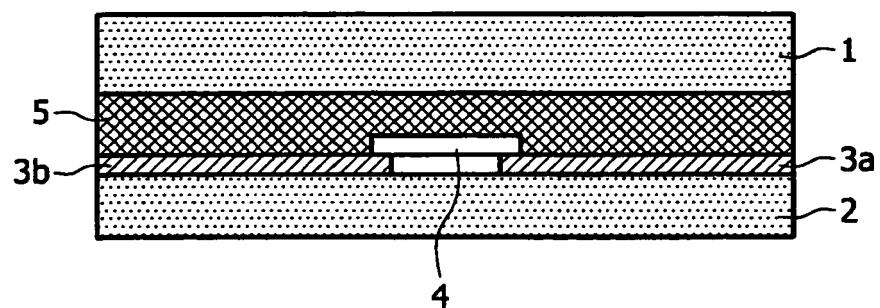


FIG. 2

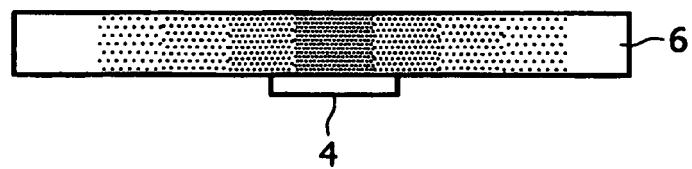


FIG. 3

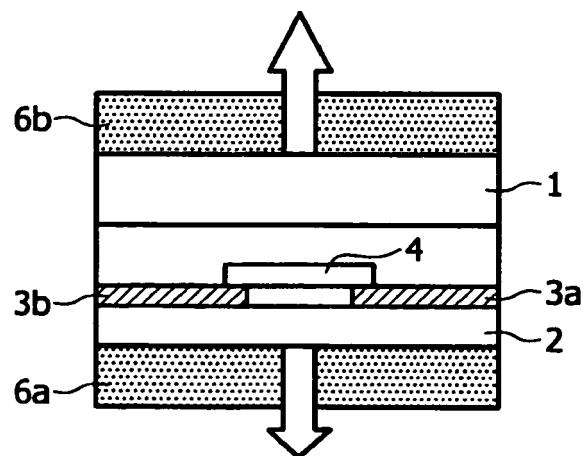


FIG. 4

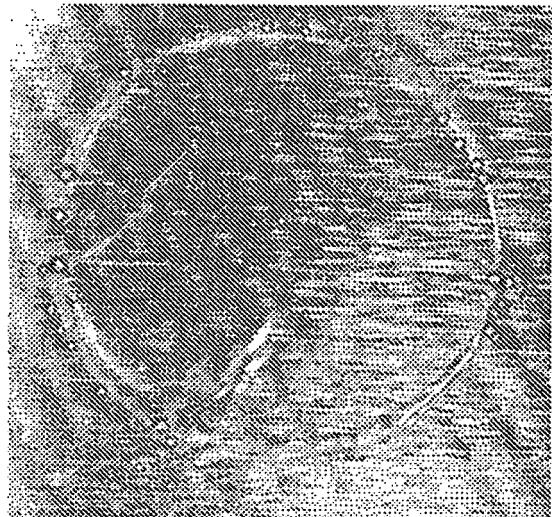


FIG. 5a

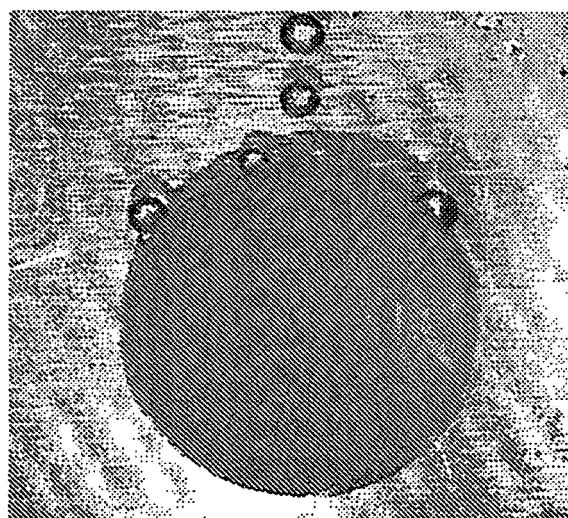


FIG. 5b

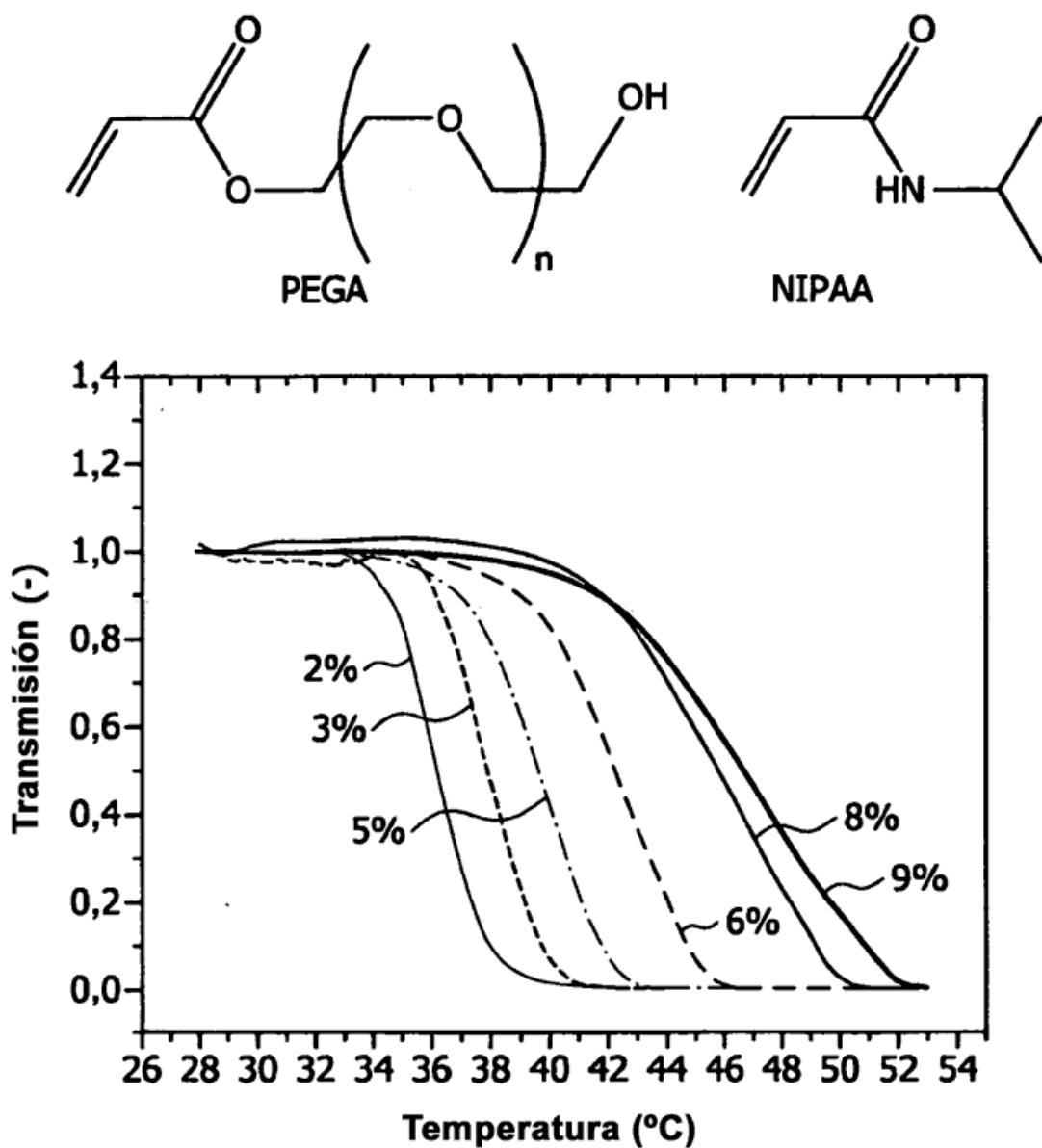


FIG. 6

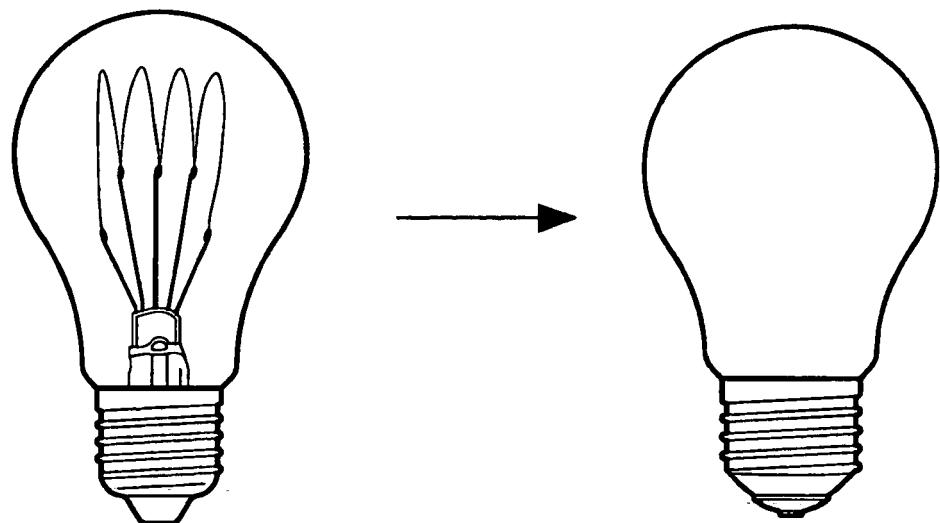


FIG. 7