(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 367 044**

(51) Int. Cl.:
G02B 6/00 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Número de solicitud europea: **06795657 .3**
(96) Fecha de presentación : **15.08.2006**
(97) Número de publicación de la solicitud: **1922575**
(97) Fecha de publicación de la solicitud: **21.05.2008**

(54) Título: **Módulo de iluminación.**

(30) Prioridad: **24.08.2005 EP 05107749**

(45) Fecha de publicación de la mención BOPI:
27.10.2011

(45) Fecha de la publicación del folleto de la patente:
27.10.2011

(73) Titular/es:
KONINKLIJKE PHILIPS ELECTRONICS N.V.
Groenewoudseweg 1
5621 BA Eindhoven, NL

(72) Inventor/es: **Krijn, Marcellinus, P., C., M.;**
Vissenberg, Michel, C., J., M.;
Ijzerman, Willem, L.;
Cornelissen, Hugo, J. y
Gorkom, Ramon, P.

(74) Agente: **Zuazo Araluze, Alexander**

ES 2 367 044 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).

DESCRIPCION

Módulo de iluminación.

La invención se refiere a un módulo de iluminación y a una lámpara o aparato de visualización que comprende un módulo de iluminación de este tipo.

En los últimos años, se ha realizado un avance espectacular en cuanto al brillo, la eficacia luminosa y la asequibilidad de las fuentes de luz en estado sólido, tales como los diodos emisores de luz (LED). Este avance ha hecho posible nuevas aplicaciones de iluminación que ya no están restringidas a mercados específicos. Una aplicación que entra dentro del alcance es la iluminación de matriz de superficies. En la iluminación de matriz, se aplica un módulo de iluminación sustancialmente plano que comprende varias fuentes de luz que emiten luz colimada de manera que las fuentes de luz todavía pueden reconocerse en el campo lejano. Un ejemplo es la iluminación de una mesa con un módulo de iluminación plano y delgado suspendido a cierta distancia de la mesa. Puede usarse un módulo de este tipo para transmitir un estado de ánimo o para visualizar información no alfanumérica sobre una superficie. La iluminación de matriz también puede usarse para mejorar la experiencia de visualización cuando se mira la televisión usándola como iluminación ambiente que extiende la imagen fuera de los límites de la pantalla de televisión.

Los módulos de iluminación conocidos hasta la fecha se basan en retroiluminaciones tal como se usa en las pantallas de cristal líquido (LCD) o se basan en un conjunto de LED colocados uno junto a otro o distribuidos sobre alguna superficie. Sin embargo, las retroiluminaciones en las LCD constituyen sólo un único píxel y proporcionan luz que es esencialmente no direccional (es decir, colimada de manera insuficiente para usarse para la iluminación de matriz). Un conjunto de LED discretos, cuando están equipados con colimadores, puede proporcionar luz colimada aunque no da la apariencia de una superficie que emite de manera uniforme.

El documento JP 10-082915 da a conocer un dispositivo de fuente de luz de superficie, en el que la superficie trasera de una placa de guía de luz está dotada de una cavidad para la inserción de una fuente de luz. La fuente de luz, tal como un LED, se ajusta a presión y se fija en la cavidad. La cavidad para la inserción de la fuente de luz está formada de modo que es más estrecha en anchura en el lado más profundo al menos en el extremo frontal de la cavidad. Como resultado, la luz emitida hacia adelante desde la fuente de luz es incidente en el interior de la placa de guía de luz mientras que la luz se refracta lateralmente por los flancos de la cavidad para la inserción de la fuente de luz. Por consiguiente, puede disminuirse la cantidad de la luz que incide en el interior de la placa de guía de luz hacia adelante de la fuente de luz.

El documento US 2004/0080938 da a conocer una serie de fuentes de luz LED. Se proporcionan películas prismáticas sobre la serie de fuentes de luz con el fin de aumentar la uniformidad óptica de la luz emitida por las fuentes de luz.

El documento W02004/027467 da a conocer un dispositivo de generación de luz que comprende una guía de luz de placa con dos lados sustancialmente paralelos. Al menos en un lado se dispone al menos una disposición de entrada de luz que comprende medios de acoplamiento de entrada de luz. En el otro lado se dispone al menos una unidad de salida de luz que comprende medios de acoplamiento de salida de luz.

Un problema asociado con el módulo de iluminación de la técnica anterior es que este módulo no puede emitir luz colimada de manera que las fuentes de luz del módulo de iluminación todavía pueden reconocerse en el campo lejano mientras se obtiene una distribución de luz uniforme sobre una superficie en el campo lejano. En otras palabras, el módulo de iluminación de la técnica anterior no es adecuado para su uso como un módulo de iluminación de matriz.

Un objeto de la invención es proporcionar un módulo de iluminación según la reivindicación 1, adecuado para su uso como un módulo de iluminación de matriz.

Para ello, se proporciona un módulo de iluminación que comprende una pluralidad de fuentes de luz distribuidas sobre la parte posterior de una placa de guía de luz que alberga dichas fuentes de luz y que puede guiar la luz de dichas fuentes de luz a través de al menos una parte de dicha placa, comprendiendo dicha placa de guía de luz una pluralidad de estructuras de acoplamiento de entrada y estructuras de acoplamiento de salida continuas, acoplando cada estructura de acoplamiento de entrada la luz de una fuente de luz en dicha placa de guía de luz y estando cada fuente (2; R, B, G) de luz rodeada por al menos una de dichas estructuras de acoplamiento de salida continuas de modo que al menos una parte de la luz emitida por una primera fuente de luz y al menos una parte de la luz emitida por una segunda fuente de luz adyacente se mezclan dentro de dicha placa de guía de luz antes de salir de dicho módulo de iluminación en la parte delantera de la placa de guía de luz a través de una de dichas estructuras de acoplamiento de salida como un único haz de luz mixto sustancialmente colimado y para el que el módulo de iluminación se caracteriza porque las estructuras de acoplamiento de entrada y de acoplamiento de salida están previstas en el lado de salida de luz. Un módulo de iluminación de este tipo tiene la ventaja de su sencilla fabricación.

El módulo de iluminación adecuado para la iluminación de matriz se obtiene colocando las estructuras de acoplamiento de salida de modo que se cumple la condición mediante la cual se permite que la luz se mezcle dentro de la placa de guía de luz, mientras que la luz emitida desde el módulo de iluminación está sustancialmente colimada. La

estructura de acoplamiento de salida es preferiblemente una parte integrada de la placa de guía de luz. La mezcla de luz se permite mediante la disposición de las estructuras de acoplamiento de salida de modo que dos o más fuentes de luz usan o comparten una estructura de acoplamiento de salida para obtener luz colimada del módulo de iluminación. Aparte de la iluminación de matriz, el módulo de iluminación según la invención también puede usarse para otros fines, incluyendo una retroiluminación de resalte para las pantallas de cristal líquido.

En una realización preferida de la invención, cada fuente de luz está prevista sustancialmente en el centro de al menos una estructura de acoplamiento de salida concéntrica. La posición central de la fuente de luz con respecto a la estructura de acoplamiento de salida permite la mezcla de los haces de luz de fuentes de luz adyacentes y la colimación posterior del haz de luz mixto resultante. Por consiguiente, se obtiene un módulo de iluminación que puede proporcionar una distribución de luz uniforme de haces de luz colimados sobre una superficie mientras que todavía pueden reconocerse los haces de luz colimados individuales. Los haces de luz colimados comprenden luz de al menos la primera fuente de luz y la segunda fuente de luz.

La realización de la invención tal como se define en la reivindicación 3, proporciona la ventaja de que puede fabricarse una estructura de acoplamiento de salida eficaz en o sobre la placa de guía de luz de una manera relativamente sencilla. El acoplamiento de salida puede mejorarse o controlarse añadiendo medios ópticos adicionales, tales como una lente lenticular dentro de la ranura.

La realización de la invención tal como se define en la reivindicación 4, proporciona la ventaja de un módulo de iluminación que emite luz de sólo un estado de polarización particular, mientras que no se emite la luz con el estado de polarización ortogonal desde el módulo. De esta manera, se obtiene una retroiluminación que emite luz polarizada y colimada que puede usarse por ejemplo en un monitor de pantalla de cristal líquido.

La realización de la invención tal como se define en la reivindicación 5, tiene la ventaja de que los diodos emisores de luz (LED) tienen un factor de forma pequeño, haciendo posible un módulo de iluminación plano delgado. Adicionalmente, los LED tienen una vida útil de servicio larga, voltajes de funcionamiento bajos, colores espectrales casi puros, modulación rápida de la salida luminosa y rápida conmutación entre un estado de encendido y apagado.

La realización de la invención tal como se define en la reivindicación 6, tiene la ventaja de obtener una distribución de luz uniforme para cada color sobre la superficie en el campo lejano.

La realización de la invención tal como se define en la reivindicación 7, tiene la ventaja de que pueden usarse LED que emiten luz no lateral para acoplar la luz de los LED en la placa de guía de luz.

La realización de la invención tal como se define en la reivindicación 8, proporciona la ventaja de controlar la luz emitida de los haces de luz colimados del módulo de iluminación. En particular, pueden proyectarse dibujos o imágenes (en movimiento) sobre una superficie según la entrada de señales de control en el módulo de iluminación. Alternativamente, puede usarse el módulo de iluminación con los LED que pueden controlarse para resaltar o mejorar dinámicamente el contraste en zonas oscuras de la imagen que va a visualizarse.

Se observa que pueden combinarse las realizaciones descritas anteriormente, o aspectos de las mismas.

La invención además se refiere a una lámpara que puede iluminar una superficie que comprende un módulo de iluminación tal como se describió anteriormente, en el que se disponen dichas fuentes de luz en una matriz y se disponen dichas estructuras de acoplamiento de salida para tener haces de luz mixtos colimados únicos solapantes sobre dicha superficie. Esta superficie puede ser por ejemplo una mesa o pared o un panel de visualización de LCD en cuyo caso la lámpara puede usarse para la retroiluminación de resalte.

La invención también se refiere a un aparato de visualización que comprende un panel de pantalla de cristal líquido que puede visualizar imágenes recibiendo una señal de vídeo y una retroiluminación que comprende un módulo de iluminación tal como se describió anteriormente con fuentes de luz que pueden dirigirse individualmente, en el que dicha retroiluminación puede resaltar regiones de dicho panel de pantalla de cristal líquido controlando dichas fuentes de luz que pueden dirigirse individualmente según dicha señal de vídeo.

La invención también se refiere a un aparato de visualización que puede visualizar imágenes sobre un panel de visualización recibiendo una señal de vídeo, comprendiendo dicho aparato de visualización un módulo de iluminación tal como se describió anteriormente con fuentes de luz que pueden dirigirse individualmente, en el que dicho módulo de iluminación se dispone para sugerir una extensión de dicha imagen fuera de dicho panel de visualización controlando dichas fuentes de luz que pueden dirigirse individualmente según dicha señal de vídeo.

La lámpara y el aparato de visualización son aplicaciones particularmente ventajosas del módulo de iluminación según la invención.

En los dibujos:

las figuras 1A-1C muestran de manera esquemática una parte de un módulo de iluminación en una vista desde arriba y en sección transversal según una primera y una segunda realización que no forman parte de la invención;

las figuras 2A-2C muestran de manera esquemática una parte de un módulo de iluminación en sección transversal según realizaciones adicionales que no forman parte de la invención que incluyen una indicación de rayos de luz procedentes del módulo;

las figuras 3A, 3B y 4 muestran de manera esquemática una parte de un módulo de iluminación en una vista desde arriba y en sección transversal según una realización preferida de la invención;

la figura 5 muestra de manera esquemática un ejemplo de un módulo de iluminación que no forma parte de la invención;

las figuras 6A y 6B muestran un módulo de iluminación en una vista desde arriba y en sección transversal respectivamente;

las figuras 7A-7I muestran diversas realizaciones para estructuras de acoplamiento de entrada;

las figuras 8A-8I muestran diversos ejemplos de estructuras de acoplamiento de salida para un módulo de iluminación según una realización de la invención;

las figuras 9A-9C muestran un modelo de simulación de un módulo de iluminación según una realización de la invención;

las figuras 10A y 10B muestran los resultados de una simulación realizada sobre el modelo ilustrado en las figuras 9A-9C;

las figuras 11A-11C muestran diversas distribuciones de fuentes de luz para un módulo de iluminación según una realización de la invención, y

las figuras 12A-12C muestran una lámpara para iluminar una mesa y un panel de LCD y un aparato de visualización que comprende un módulo de iluminación según una realización de la invención.

Las figuras 3-4 ilustran de manera esquemática una parte de un módulo 1 de iluminación (no a escala) en una vista desde arriba y en sección transversal según diferentes realizaciones de la invención.

El módulo 1 de iluminación comprende una pluralidad de fuentes 2 de luz, tal como diodos emisores de luz (LED). Los LED 2 están distribuidos sobre una placa 3 de guía de luz, que alberga los LED 2, que puede guiar la luz desde las fuentes 2 de luz a través de al menos una parte de la placa 3. La placa 3 de guía de luz tiene estructuras 4 de acoplamiento de salida integradas/dispuestas y conformadas de manera que al menos una parte de la luz emitida por el primer LED 2A y al menos una parte de la luz emitida por el segundo LED 2B adyacente se mezclan dentro de la placa 3 de guía de luz antes de salir del módulo 1 de iluminación como un único haz de luz mixto sustancialmente colimado L en el lado frontal F del módulo 1.

Tal como se muestra en las figuras 2C, 3B y 4, el módulo 1 de iluminación es de manera que la luz L que sale del módulo 1 está colimada en alto grado con el fin de ser útil para la iluminación de matriz. Se observa que la estructura 4 de acoplamiento de salida no se muestra en la figura 2C. La luz L que sale del módulo 1 de iluminación es de manera que se distribuye de manera uniforme sobre la superficie que va a iluminarse. Ninguna luz se pierde sustancialmente dentro de la placa 3 de guía de luz, que proporciona un módulo 1 de iluminación de alta eficacia. Las estructuras 4 de acoplamiento de salida son de manera que la luz generada por los LED 2 se desplaza lo suficientemente lejos dentro de la placa 3 de guía de luz para mezclarse con la luz de un LED 2 adyacente, mientras que por otro lado se limita la trayectoria de la luz de modo que pueden identificarse los píxeles que pueden resolverse sobre el objeto que va a iluminarse. Preferible los LED 2 pueden dirigirse individualmente, es decir el estado de emisión de luz de los LED 2 puede controlarse individualmente.

Los LED 2 en las figuras 1A-1C, 2A, 2C, 3A y 3B son diodos emisores de luz laterales que tienen medios 5 ópticos que acoplan luz en la placa 3 de guía de luz. Los LED 2 pueden ser capaces de emitir luz de diferentes colores, tal como se muestra en la figura 2A, por ejemplo un LED 2R rojo, un LED 2G verde y un LED 2B azul.

La placa 3 de guía de luz puede ser o bien una única placa unitaria o bien comprender una o más capas. La placa 3 de guía de luz es una placa delgada, en la que el espesor mínimo está determinado por consideraciones ópticas. El espesor superior depende de consideraciones del peso del módulo 1 de iluminación y los costes de fabricación. A modo de ejemplo, el espesor T de la placa de guía de luz está en el intervalo de 1-20 mm, preferiblemente en el intervalo de 2-10 mm, tal como 4,5 mm. La placa 3 de guía de luz puede estar compuesta por ejemplo por un plástico, tal como policarbonato o Perspex.

En las figuras 2B y 5, el espesor T de la placa 3 de guía de luz varía en la dirección entre los LED 2 con el fin de evitar que la mayor parte de la luz salga de la placa en las proximidades de los LED 2. La variación de espesor de la placa 3 puede aplicarse también a las otras realizaciones.

La estructura 4 de acoplamiento de salida puede comprender una capa selectiva de polarización P, mostrada en la figura 1C. La luz se emite solamente desde el módulo 1 de iluminación si tiene el estado de polarización correcto mientras que la luz con un estado de polarización ortogonal no se acopla fuera de la placa 3 de guía de luz. La luz que no se acopla directamente fuera, cambiará de manera gradual su estado de polarización durante las reflexiones adicionales dentro de la placa 3 de guía de luz hasta que tenga el estado de polarización correcto para pasar por la capa P. Por consiguiente, se obtiene un módulo 1 de iluminación que puede emitir luz polarizada.

En la figura 1A-1C y 2A-2C, la posición de la estructura 4 de acoplamiento de salida con respecto a los LED 2 no está correlacionada, es decir la estructura 4 de acoplamiento de salida tal como “se observa” desde un primer LED no es necesariamente similar a la de un LED adyacente. Esto se ilustra claramente en, por ejemplo, la figura 1B. Por el contrario, cada uno de los LED 2 de las realizaciones de la figura 3A-5 están previstos en el centro de una estructura 4 de acoplamiento de salida continua, tal como se ilustra más claramente en la figura 3A. En estas realizaciones, la posición de la estructura 4 de acoplamiento de salida está relacionada con la posición de los LED 2.

Aunque las estructuras 4 de acoplamiento de salida en la figura 3A se solapan en parte, las estructuras de acoplamiento de salida pueden disponerse también de manera que no se presente solapamiento. En este caso, el mezclado de luz dentro de la placa 3 de guía de luz se obtiene por el hecho de que una parte de la luz emitida por un LED 2A pasa por la estructura 4A de acoplamiento de salida asociada con ese LED 2 hacia una estructura 4B de acoplamiento de salida de un LED 2B adyacente.

El paso P de los LED 2 en las figuras 3A y 3B es 80 mm, mientras que el diámetro D del LED 2 es 6 mm. Debe apreciarse que el paso P y el diámetro D pueden variar, por ejemplo, para el paso P en un intervalo entre 1-500 mm, más preferiblemente entre 5-150 mm. El paso P, por ejemplo, depende del tamaño de los LED y de la aplicación. Puede usarse un paso pequeño P para obtener suficiente luz por área unitaria para los LED con una pequeña superficie de emisión de luz. El paso P, por ejemplo, puede elegirse en el intervalo de 50-100 mm para iluminar una superficie, mientras que un paso P de 10-30 mm puede ser más adecuado para un módulo 1 de iluminación empleado en una retroiluminación de resalte.

La figura 4 muestra de manera esquemática una parte de un módulo 1 de iluminación en sección transversal según una realización de la invención. Se emplean LED 2 de color normales en lugar de diodos 2 emisores de luz laterales. La luz de los LED 2 se acopla en la placa 3 de guía de luz mediante una estructura 6 de acoplamiento de entrada, por ejemplo, una ranura dispuesta adecuadamente con respecto al LED 2. Una pequeña muesca (no mostrada) en la ubicación del LED 2 en la parte posterior B de la placa de guía de luz puede mejorar el acoplamiento de entrada de la luz procedente del diodo 2. Las estructuras 6 de acoplamiento de entrada adicionales se explican con referencia a las figuras 7A-7I.

La estructura 4 de acoplamiento de salida está formada por una serie de ranuras previstas alrededor de cada LED 2. Las ranuras 6 de acoplamiento de entrada y las ranuras 4 de acoplamiento de salida pueden realizarse de manera sencilla, por ejemplo, mediante estampado. Una capa 7 adicional de un índice de refracción mayor que el de la capa con las ranuras 4, 6 está prevista en el lado de salida de luz para obtener un haz de luz sustancialmente colimado L. Por consiguiente, las superficies de las ranuras 6 están dotadas de un espejo para obtener un acoplamiento de entrada eficaz de la luz en la placa 3 de guía de luz. Cuanto mayor es la diferencia entre los índices de refracción, más fácil se extrae la luz de la placa 3 de guía de luz en la posición de las ranuras 4.

La figura 5 muestra de manera esquemática una parte de un módulo 1 de iluminación en sección transversal según una realización que no forma parte de la invención. En esta realización, la estructura 4 de acoplamiento de salida comprende una serie de ranuras previstas en la parte posterior B de la placa 3 de guía de luz, es decir en el mismo lado que los LED 2. Esta realización es ventajosa con respecto a la realización de la figura 2 porque no se aplica ninguna capa 7 adicional en el lado frontal vulnerable F del módulo 1 de iluminación y porque las ranuras 6 no necesitan una superficie de espejo para su acoplamiento de entrada de luz en la placa 3 de guía de luz. Además, el espesor T de la placa 3 de guía de luz varía en la dirección entre los LED 2 con el fin de evitar que la mayor parte de la luz salga de la placa en las proximidades de los LED 2. La variación de espesor de la placa 3 también puede aplicarse para la realización mostrada en la figura 4. La variación del espesor T de la placa 3 de guía de luz puede emplearse o bien en el lado frontal F o bien en la parte posterior B así como en ambos lados.

Las figuras 6A y 6B muestran de manera esquemática una parte de un módulo 1 de iluminación en una vista desde arriba y en sección transversal. A diferencia de las realizaciones de las figuras 3A-5, las estructuras 4 de acoplamiento de salida son estructuras no continuas previstas entre LED 2 adyacentes del módulo 1 de iluminación. Las estructuras 4, por ejemplo, pueden tener una forma piramidal. La luz se mezcla en la placa 3 de guía de luz puesto que la luz en esta placa 3 se desplaza dentro de esta placa hasta que se acopla hacia fuera mediante una estructura 4 piramidal. Seleccionado una disposición apropiada de las estructuras 4 piramidales, una parte de la luz dentro de la placa 3 se desplaza más allá de la mitad de la distancia entre los LED 2 adyacentes. Se proporcionan medios 8 ópticos, tal como una lente lenticular, en alineación con las estructuras 4 piramidales. Cada estructura 4 piramidal puede considerarse como una fuente de luz puntual y se obtiene un haz de luz paralelo de alta calidad ubicando esta estructura 4 en el punto focal de la lente 8.

Debe apreciarse que en las realizaciones dadas a conocer en las figuras 1A-5, pueden usarse medios adicionales para mejorar u optimizar el rendimiento del módulo 1 de iluminación. A modo de ejemplo, pueden proporcionarse medios adicionales para evitar o reducir la posibilidad de que no haya entrada de luz en la placa 3 de guía de luz. En la realización de la figura 3B, puede proporcionarse por ejemplo una cubierta 9 por encima del LED 2 emisor lateral, cubierta que puede absorber o reflejar parcialmente la luz recibida por esta cubierta 9.

Debe apreciarse adicionalmente que el acoplamiento de entrada de la luz de los LED 2 en la placa 3 de guía de luz puede llevarse a cabo de diversas maneras, algunas de las cuales se ilustran de manera esquemática en las figuras 7A-7I. La figura 7A ilustra el uso de un LED 2 emisor de luz lateral insertado en un orificio de la placa 3 de guía de luz. La figura 7B ilustra el ejemplo de la figura 7A conjuntamente con un espejo dicroico M para evitar el acoplamiento de salida de la luz de otro LED 2 a través de la estructura de acoplamiento de entrada del LED 2 que se está considerando. Las realizaciones mostradas en las figuras 7C y 7D ilustran un LED 2 emisor de luz hacia adelante que acopla la luz emitida en la placa 3 de guía de luz a través de un cono reflector C. Las figuras 7E-7G ilustran un LED 2 emisor de luz hacia adelante que acopla la luz emitida en la placa 3 de guía de luz por refracción desde un cono invertido C conjuntamente con una lente y/o un espejo dicroico M. La realización de la figura 7H muestra un LED 2 emisor de luz hacia adelante que acopla la luz emitida en la placa 3 de guía de luz por difracción desde una rejilla de difracción G o una estructura holográfica. Finalmente, en la figura 7I se muestra una realización de un LED 2 que emite luz roja, verde y azul. Un LED 2 de este tipo puede sustituir cualquiera de los LED 2 monocromáticos de las figuras 7A-7H.

Debe apreciarse también que para la estructura 4 de acoplamiento de salida pueden preverse estructuras diferentes de las ranuras en forma de V. Las figuras 8A-8I muestran algunas variaciones de ranura, incluyendo ranuras asimétricas, con o sin una lente 8 óptica tanto para el lado frontal F como la parte posterior B de la placa 3 de guía de luz. Las ranuras pueden fabricarse por ejemplo mediante estampado en caliente de la placa 3 de guía de luz. Se ha suprimido el LED 2 en las figuras 8A-8I por motivos de claridad. Tal como se muestra en las figuras 8F y 8G, también puede emplearse una capa o capas adicionales para las estructuras 4 de acoplamiento de salida previstas en la parte posterior B.

Se han realizado simulaciones de trazado de rayos para determinar el comportamiento del módulo 1 de iluminación en el modelo mostrado en las figuras 9A-9C que se aproximan a la realización representada en las figuras 3A y 3B. Las figuras 9A y 9B muestran respectivamente una vista desde arriba y una vista desde abajo con algunas celdas unitarias, mientras que la figura 9C muestra una estructura que define los parámetros de simulación. Se simula un espejo que va a ubicarse en la parte posterior B de la placa 3 de guía de luz.

El paso P de los LED es de 80 mm y el diámetro de LED es 6 mm. La placa 3 de guía de luz está dotada de ranuras triangulares llenas con un material transparente que tiene un índice de refracción que supera el índice de refracción de la placa 3 de guía de luz. La placa 3 de guía de luz, por ejemplo PMMA, tiene un índice de refracción n1=1,49, mientras que el material transparente se toma para que tenga un índice de refracción n2=1,75. Las otras dimensiones de la figura 9C son: d1=3 mm; d2=0,01 mm, mientras que el paso p de las ranuras 4 es 0,4 mm. El ancho w y la altura h de las ranuras 4 son w=0,2 mm y h=0,15 mm respectivamente.

Las figuras 10A y 10B muestran respectivamente los resultados de una simulación de distribución angular y la distribución espacial de una luz L que sale de la placa 3 de guía de luz si sólo existe un único LED 2 emisor de luz.

La distribución angular de la salida de luz de la figura 10A alcanza el punto máximo en el sentido directo, indicando un alto grado de colimación. Mucha de la luz emitida se dirige dentro de un cono de 20 grados. Puede reducirse adicionalmente el cono de distribución de luz angular aumentando, por ejemplo, la diferencia entre los índices de refracción n1 y n2.

La distribución espacial mostrada en la figura 10B es sustancialmente uniforme excepto por un orificio central. La cubierta 9 o las modificaciones del módulo 1 de iluminación pueden mejorar esta situación tal como se muestra en las figuras 4 y 5.

Tal como se muestra en las figuras 11A-11C, están disponibles diversas alternativas para la distribución de los LED 2 sobre el módulo 1. La figura 11A muestra la distribución delta-nabla ampliamente conocida. Los LED 2 emiten luz roja (R), verde (G) o azul (B) y cada uno tiene una estructura 4 de acoplamiento de salida asociada (no mostrada). La figura 11B muestra una distribución alternativa que incluye LED emisores de luz blanca (W) en combinación con LED 2 de R, G y B. En lugar de distribuir los LED 2 de manera individual sobre la placa 3 de guía de luz, también puede ser ventajoso disponer los LED 2 en múltiplos de LED 2 de colores, formando cada múltiplo una fuente 2 de luz que tiene una estructura 4 de acoplamiento de salida asociada, ilustrados de manera esquemática en la figura 11C. Por ejemplo pueden usarse tripletes de R, G y B, mostrados en la figura 11C, o cuádruplos de R, G, B y W o combinaciones de ambos. La ventaja será que las sombras ya no tendrán bordes de colores.

Debe apreciarse que pueden ser posibles otras distribuciones y que están dentro del alcance de la presente invención.

El módulo 1 de iluminación puede usarse para aplicaciones diversas, algunas de las cuales están representadas de manera esquemática en las figuras 12A-12C.

En la figura 12A, el módulo 1 de iluminación es una lámpara 10 para iluminar una superficie 11, tal como una mesa o una pared. Los LED 2 están dispuestos en una matriz, por ejemplo tal como se muestra mediante las distribuciones de las figuras 11A-11C. Las estructuras 4 de acoplamiento de salida están dispuestas para tener haces de luz mixtos colimados únicos solapantes L en la superficie 11.

En una aplicación alternativa, mostrada en la figura 12B, el módulo 1 de iluminación con LED 2 que pueden dirigirse individualmente se usa como una retroiluminación colimada de resalte para un panel 20 de visualización de LCD. Dependiendo de la imagen mostrada en el panel de visualización, el módulo 1 de retroiluminación pixelada puede localmente, por ejemplo en una zona R, generar más o menos luz de una forma controlada. Por consiguiente, puede reducirse o aumentarse el brillo en la zona R o puede reducirse el consumo de potencia mientras simultáneamente se aumenta el contraste. Considérese el ejemplo en el que cada píxel en el panel 20 de visualización tiene 8 bits de niveles de gris (brillo 0-255). Si en la zona R el brillo instantáneo requerido máximo es por ejemplo 127, puede atenuarse el LED 2 de iluminación y posteriormente, puede duplicarse el brillo de los píxeles en R. Por consiguiente, se obtiene una reducción de la potencia local de un 50% y puede mejorarse el contraste puesto que pueden usarse todos los niveles de gris disponibles para la zona R. Lo mismo se aplica a otras zonas R en el panel 2 de visualización. Este procedimiento puede aplicarse para cada color de manera individual. El módulo 1 de iluminación de la figura 1C puede usarse como una retroiluminación que emita luz polarizada y colimada.

La figura 12C muestra un aparato 30 de visualización que puede visualizar imágenes en un panel 31 de visualización recibiendo una señal de vídeo V. El aparato 30 de visualización comprende un módulo 1 de iluminación tal como se describió anteriormente con los LED 2 que pueden dirigirse individualmente. El módulo 1 de iluminación se dispone para sugerir una extensión de la imagen hacia afuera del panel 31 de visualización sobre por ejemplo una pared W, indicada mediante las zonas punteadas discontinuas, controlando los LED 2 que pueden dirigirse individualmente según la señal de vídeo V.

Debe apreciarse que los ejemplos anteriores sólo ilustran realizaciones de la invención y no limitan el alcance de la presente invención. Se han previsto alternativas y medios adicionales, incluyendo la implementación de medios ópticos adicionales, posiblemente adaptables, para cada LED 2. A modo de ejemplo, puede colocarse una lente con una distancia focal fija o variable enfrente de cada LED 2 y su estructura 4 de acoplamiento de salida circundante. Además, puede incrementarse el módulo 1 de iluminación con lámparas convencionales ubicadas debajo de la placa 3 de guía de luz y que pueden brillar a través de la placa 3 de guía de luz. Aún adicionalmente, la estructura 4 de acoplamiento de salida puede ser tal que la luz L emitida desde el módulo 1 de iluminación salga del módulo como un haz de luz colimada oblicua. Una realización de este tipo sería ventajosa por ejemplo para el aparato 30 de visualización de la figura 12C. El ángulo al que la salida de luz L sale del módulo 1 de iluminación puede ser diferente para diferentes partes de la placa 3 de guía de luz. La estructura 4 de acoplamiento de salida también puede ser una estructura difrangente, por ejemplo una estructura holográfica. Un holograma de este tipo puede ser por ejemplo un holograma replicado o un holograma de volumen.

En las reivindicaciones, ningún signo de referencia entre paréntesis debe interpretarse como limitativo de la reivindicación. El término “que comprende/comprendiendo” no excluye la presencia de elementos o etapas diferentes de los que se enumeran en una reivindicación. El término “un” o “una” precediendo a un elemento no excluye la presencia de una pluralidad de tales elementos. El mero hecho de que se enumeren ciertas medidas en las reivindicaciones dependientes diferentes entre sí no indica que no pueda usarse de manera ventajosa una combinación de estas medidas.

REIVINDICACIONES

1. Módulo (1) de iluminación que comprende una pluralidad de fuentes (2; R, G, B) de luz distribuidas sobre la superficie posterior de una placa (3) de guía de luz que alberga dichas fuentes de luz y que puede guiar la luz de dichas fuentes de luz a través de al menos una parte de dicha placa, comprendiendo dicha placa de guía de luz una pluralidad de estructuras (6) de acoplamiento de entrada y estructuras (4) de acoplamiento de salida continuas, acoplando cada estructura de acoplamiento de entrada la luz de una fuente de luz en dicha placa de guía de luz y estando cada fuente (2; R, B, G) de luz rodeada por al menos una de dichas estructuras (4) de acoplamiento de salida continuas de manera que al menos una parte de la luz emitida por una primera fuente (2A) de luz y al menos una parte de la luz emitida por una segunda fuente (2B) de luz adyacente se mezclan dentro de dicha placa de guía de luz antes de salir de dicho módulo de iluminación en la parte delantera de la placa de guía de luz a través de una de dichas estructuras de acoplamiento de salida como un único haz de luz mixto sustancialmente colimado (L) caracterizado porque las estructuras de acoplamiento de entrada y de acoplamiento de salida están previstas en el lado de salida de luz.

2. Módulo (1) de iluminación según la reivindicación 1, en el que cada fuente (2; R, G, B) de luz está prevista sustancialmente dentro de un centro de al menos una estructura (4) de acoplamiento de salida concéntrica.

3. Módulo (1) de iluminación según la reivindicación 1, en el que dicha estructura (4) de acoplamiento de salida comprende una o más ranuras previstas en dicha placa (3) de guía de luz, albergando dichas ranuras de manera opcional medios (9) ópticos adicionales.

4. Módulo de iluminación según la reivindicación 1, en el que dicho módulo de iluminación incluye una capa selectiva de polarización, preferiblemente una capa birrefringente.

5. Módulo (1) de iluminación según la reivindicación 1, en el que dichas fuentes de luz comprenden uno o más diodos (2; R, G, B) emisores de luz.

6. Módulo (1) de iluminación según la reivindicación 1, en el que dichas fuentes de luz (R, G, B) comprenden diodos emisores de luz de al menos dos colores diferentes o multipletes de diodos emisores de luz de colores diferentes.

7. Módulo (1) de iluminación según la reivindicación 1, en el que el espesor (T) de dicha placa de guía de luz varía en la dirección entre dichas fuentes de luz (T).

8. Módulo (1) de iluminación según la reivindicación 1, en el que dicho módulo se dispone para dirigir de manera individual dichas fuentes (2; R, G, B) de luz.

9. Lámpara (10) que puede iluminar una superficie (11; 20) que comprende un módulo (1) de iluminación según la reivindicación 1, en el que se disponen dichas fuentes (2) de luz en una matriz y se disponen dichas estructuras (4) de acoplamiento de salida para tener haces de luz mixtos colimados únicos solapantes sobre dicha superficie.

10. Aparato de visualización que comprende un panel (20) de pantalla de cristal líquido que puede visualizar imágenes recibiendo una señal de vídeo (V) y una retroiluminación que comprende un módulo (1) de iluminación según la reivindicación 1 con fuentes (2; R, G, B) de luz que pueden dirigirse individualmente, en el que dicha retroiluminación puede resaltar regiones (R) de dicho panel de pantalla de cristal líquido controlando dichas fuentes de luz que pueden dirigirse individualmente según dicha señal de vídeo.

11. Aparato (30) de visualización que puede visualizar imágenes sobre un panel (31) de visualización recibiendo una señal de vídeo (V), comprendiendo dicho aparato de visualización un módulo (1) de iluminación según la reivindicación 1 con fuentes (2 ;R, G, B) de luz que pueden dirigirse individualmente, en el que dicho módulo de iluminación se dispone para sugerir una extensión de dicha imagen fuera de dicho panel de visualización controlando dichas fuentes de luz que pueden dirigirse individualmente según dicha señal de vídeo.

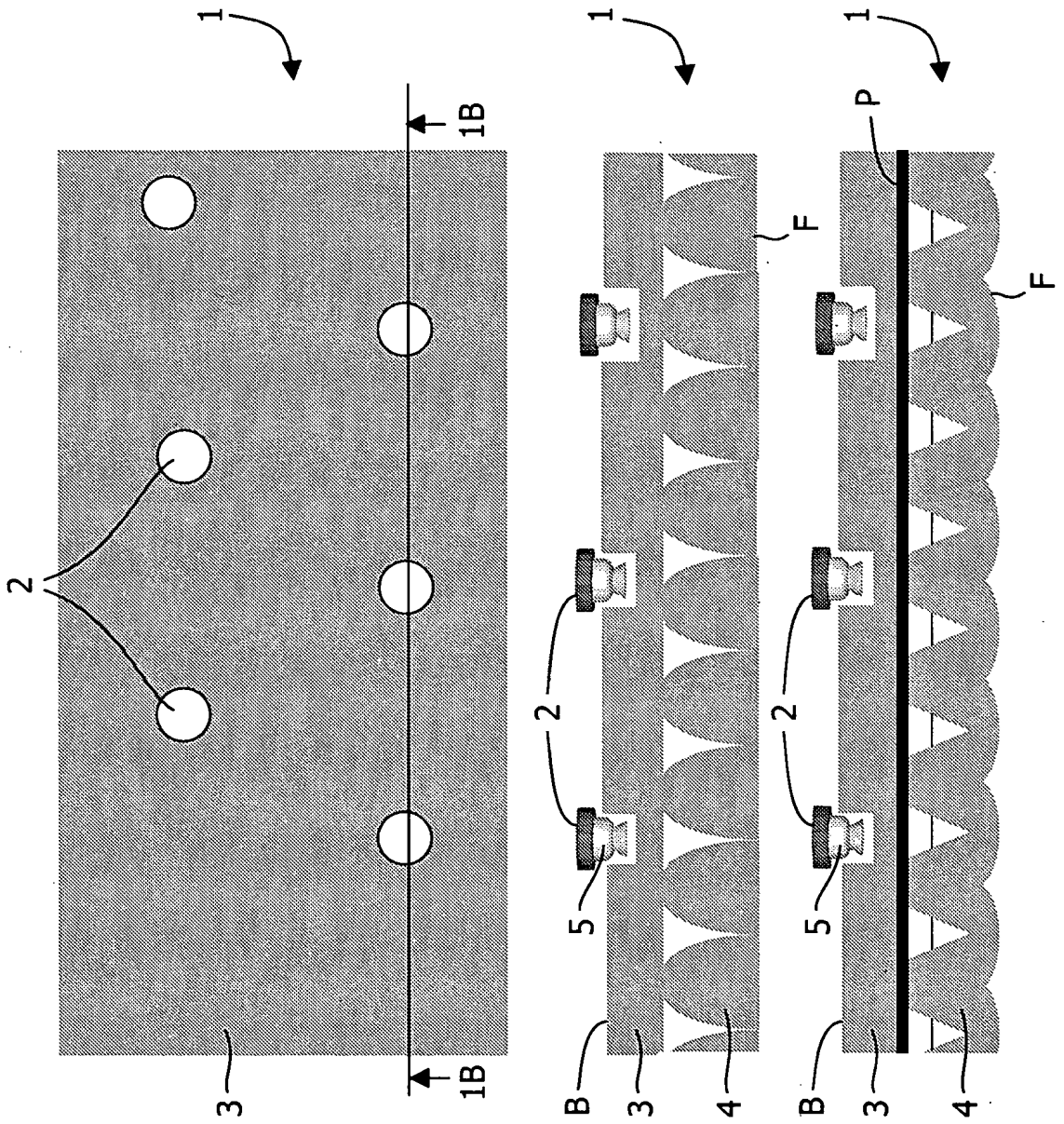

FIG. 1A

FIG. 1B

FIG. 1C

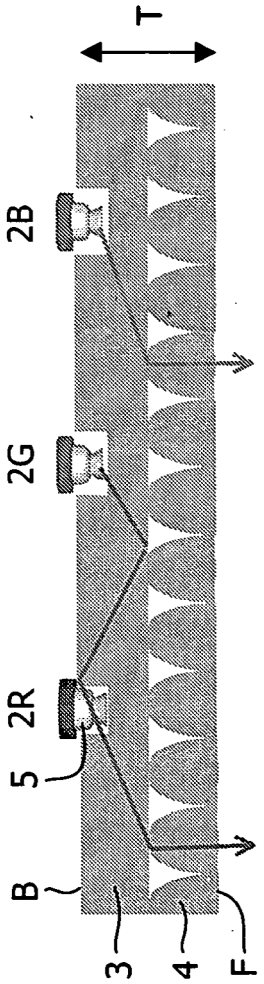

FIG. 2A

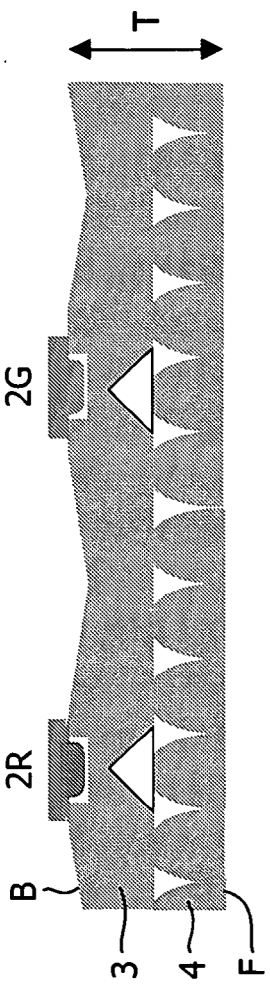

FIG. 2B

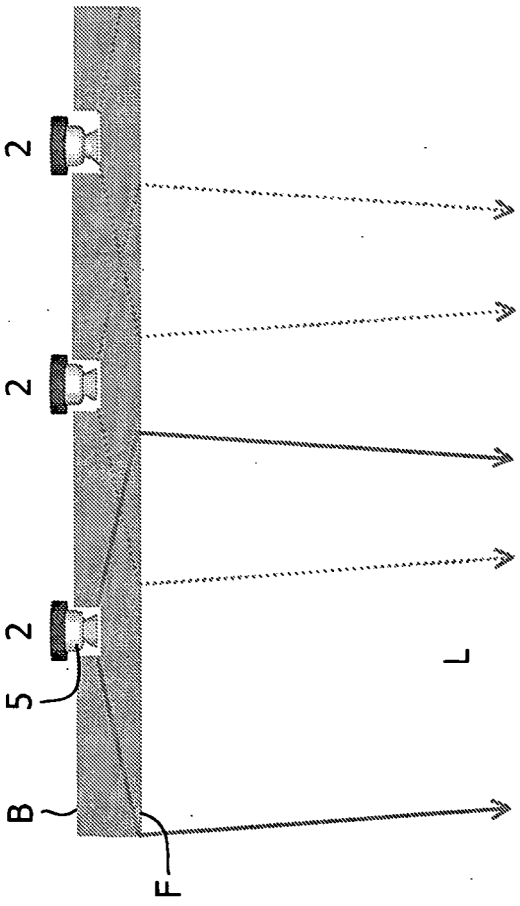

FIG. 2C

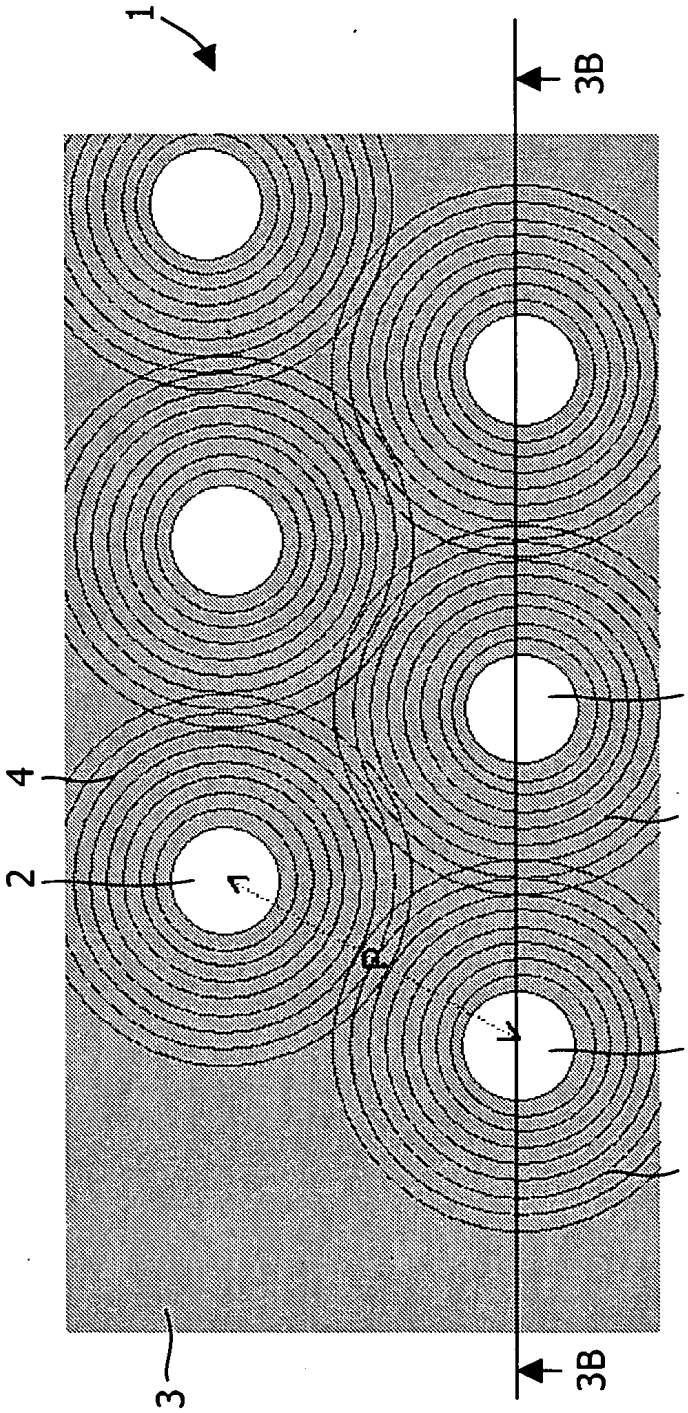

FIG. 3A

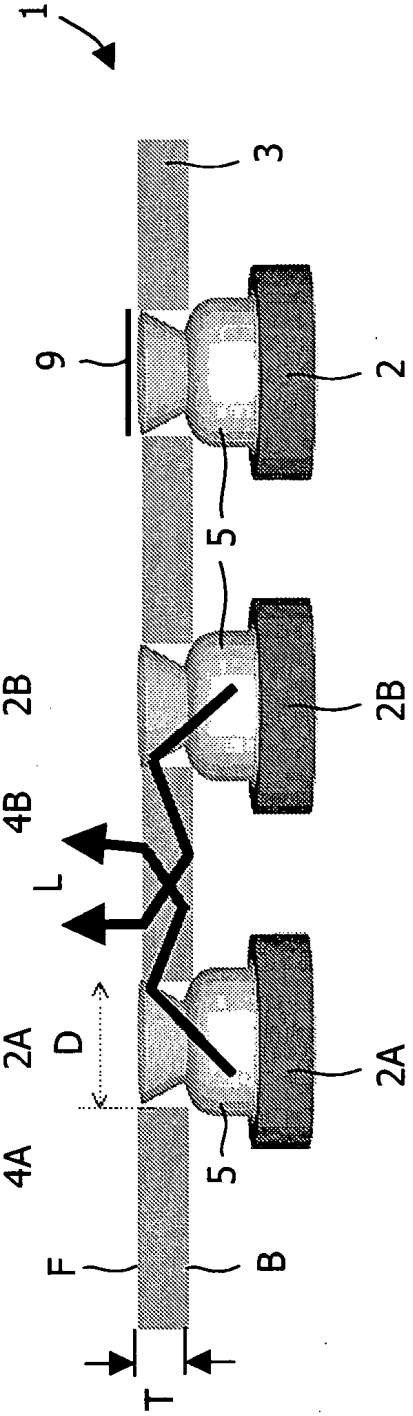

FIG. 3B

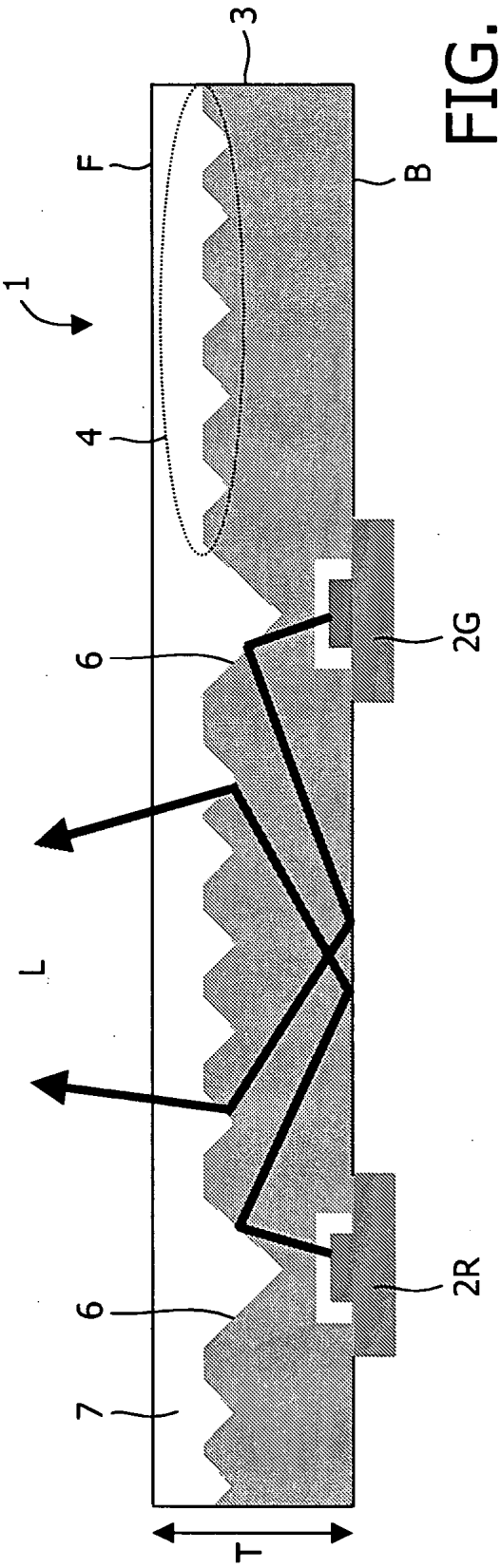

FIG. 4

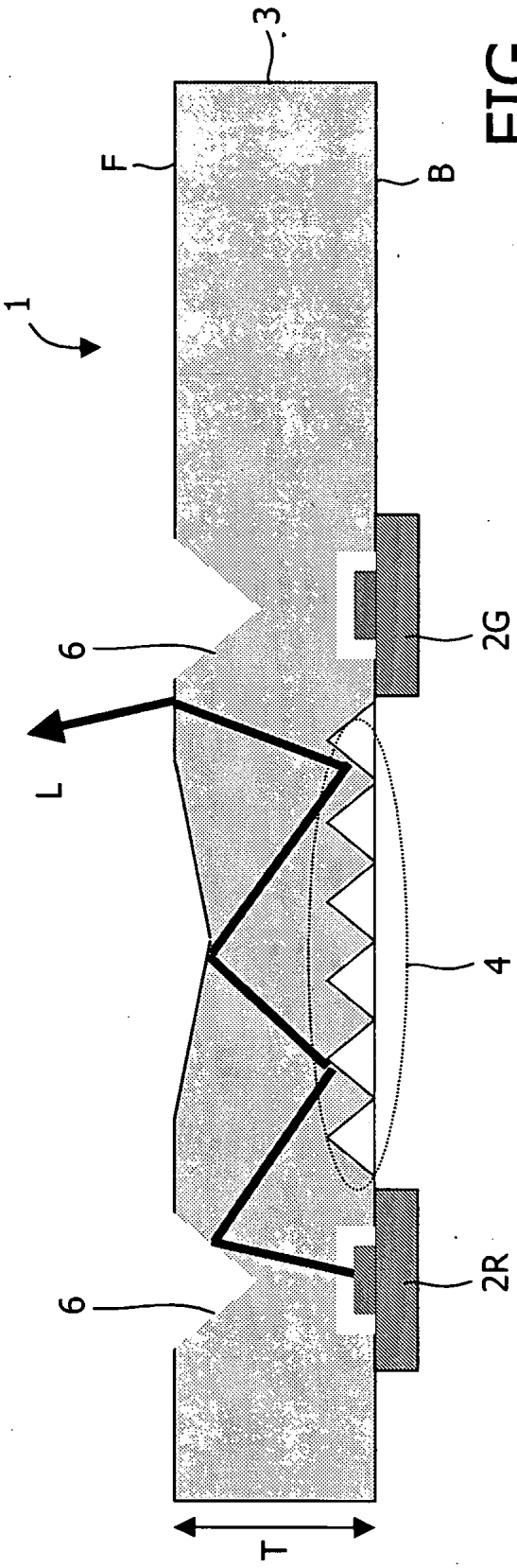

FIG. 5

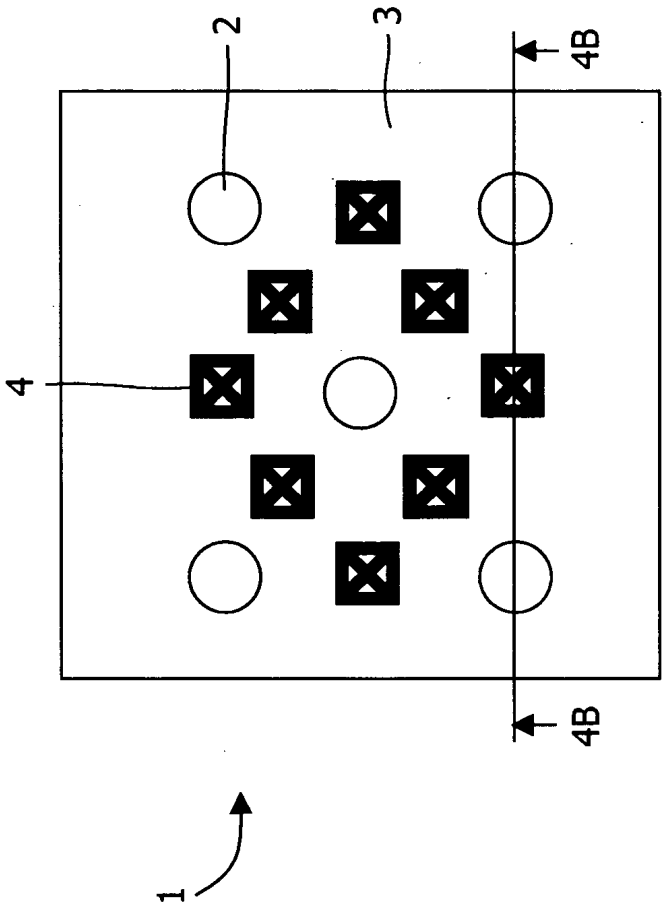

FIG. 6A

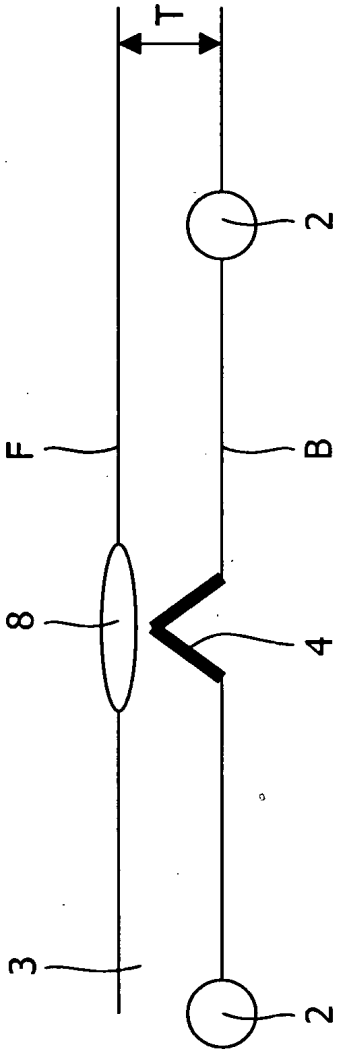

FIG. 6B

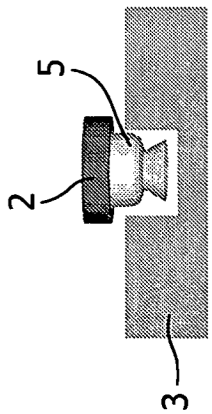

FIG. 7A

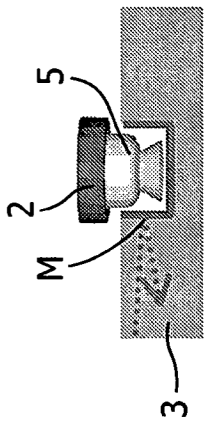

FIG. 7B

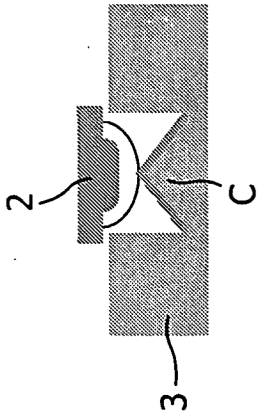

FIG. 7C

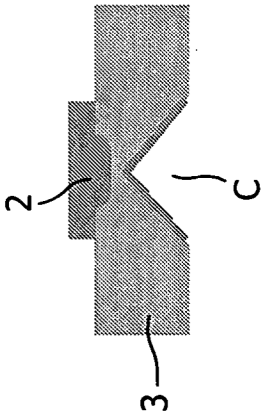

FIG. 7D

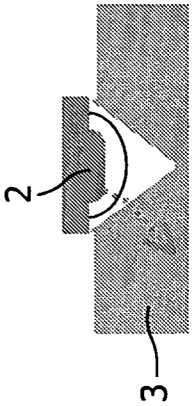

FIG. 7E

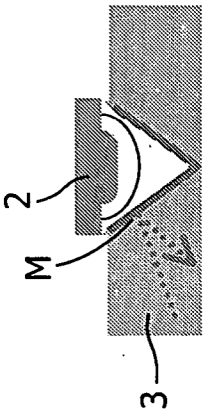

FIG. 7F

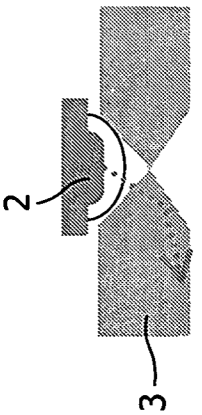

FIG. 7G

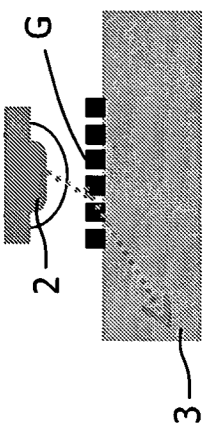

FIG. 7H

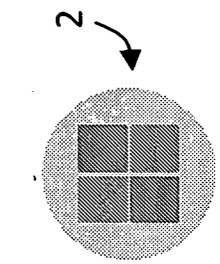

FIG. 7I

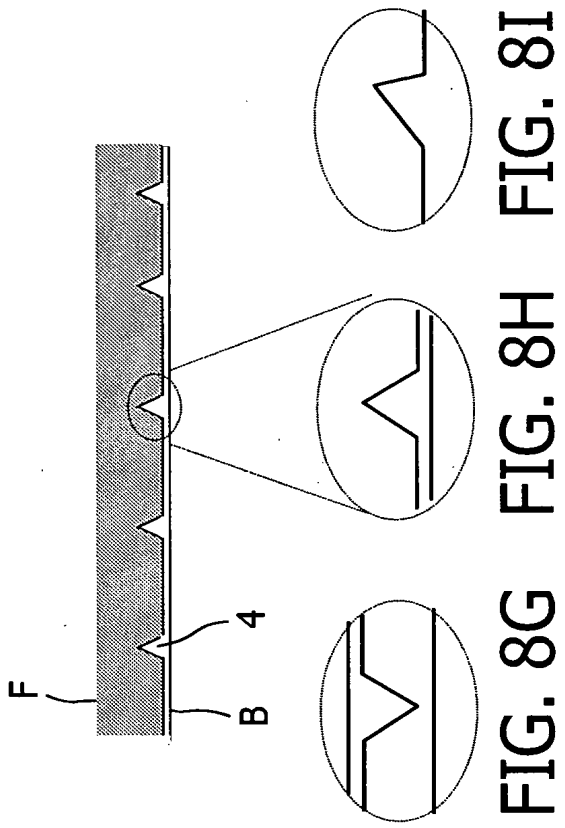

FIG. 8I

FIG. 8H

FIG. 8G

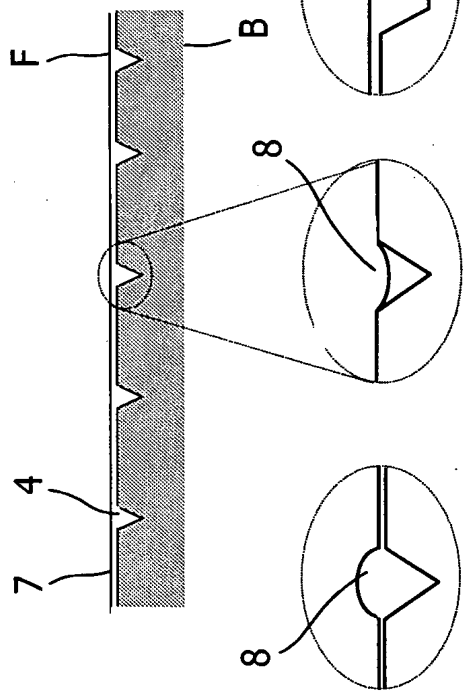

FIG. 8C

FIG. 8B

FIG. 8A

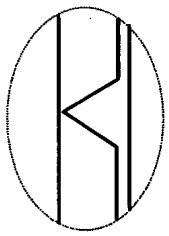

FIG. 8F

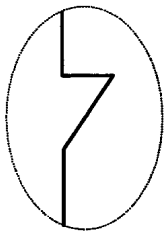

FIG. 8E

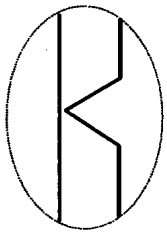

FIG. 8D

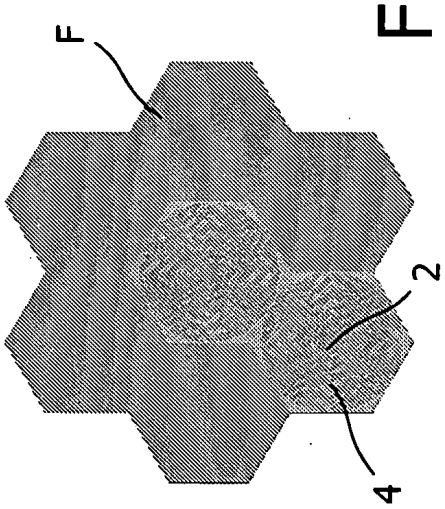

FIG. 9A

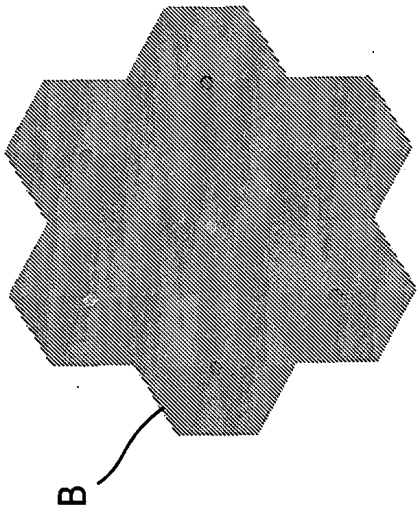

FIG. 9B

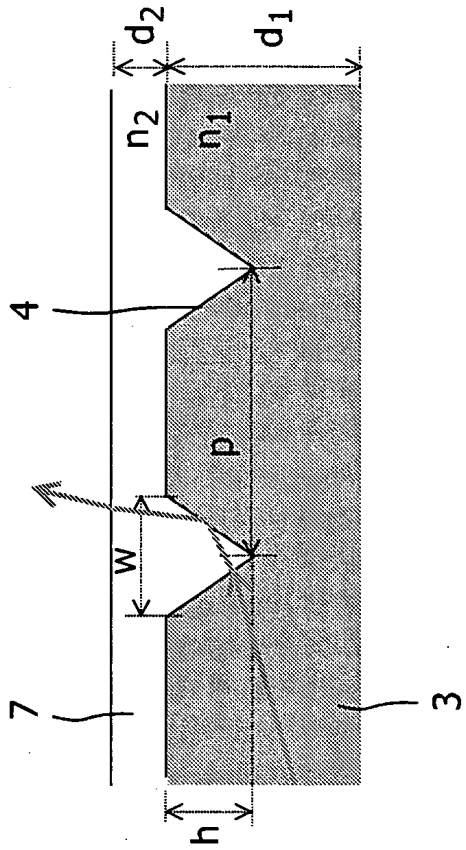

FIG. 9C

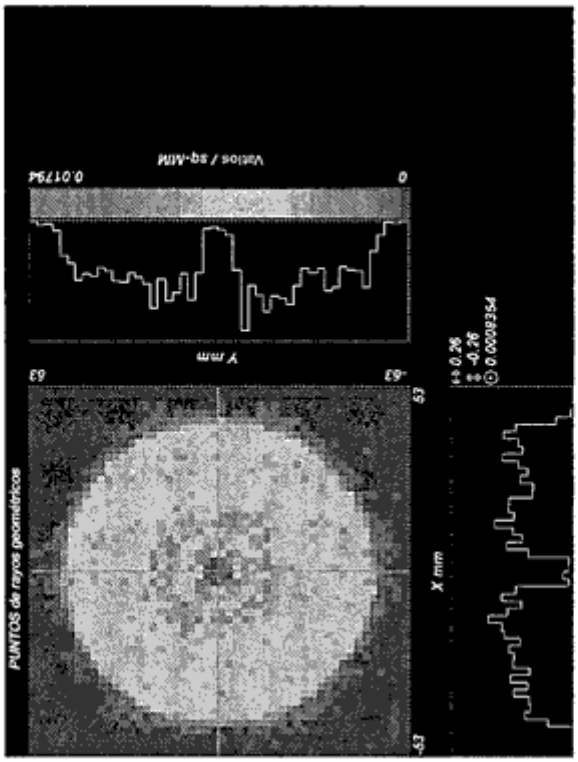

FIG. 10B

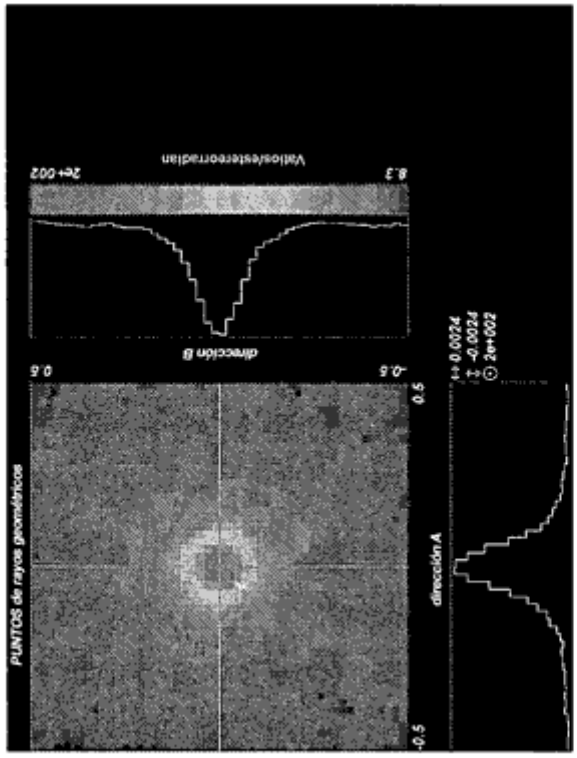

FIG. 10A

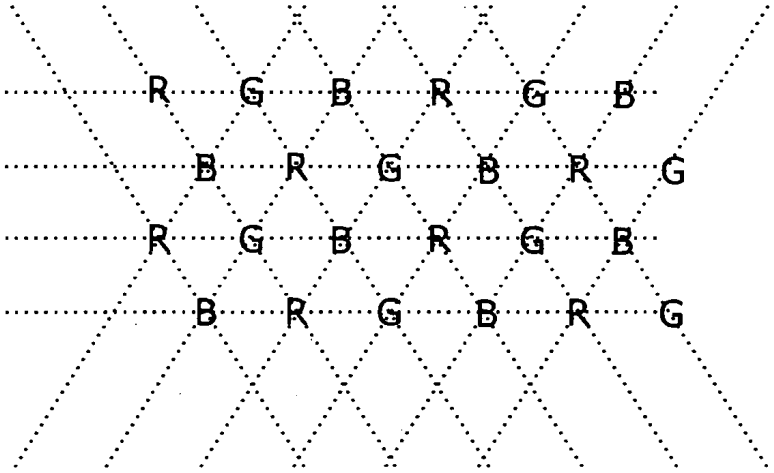

FIG. 11A

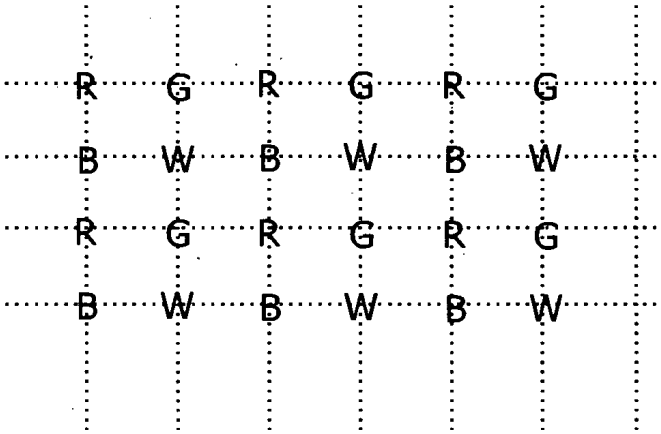

FIG. 11B

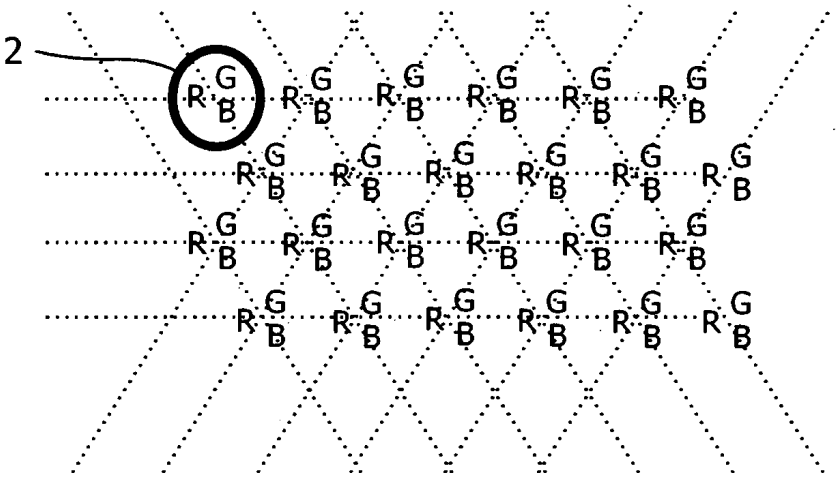

FIG. 11C

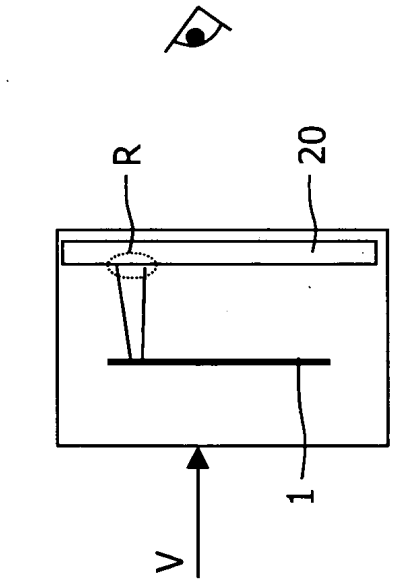

FIG. 12B

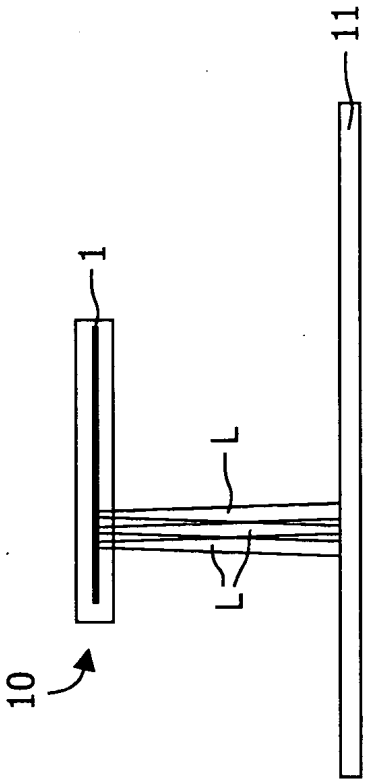

FIG. 12A

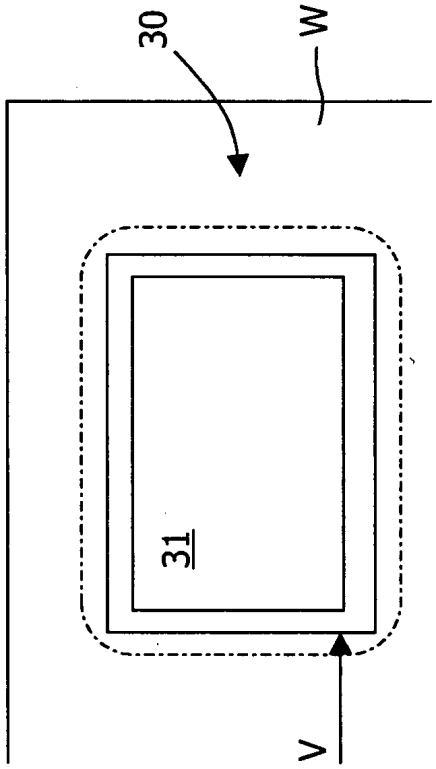

FIG. 12C