

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 578 882**

51 Int. Cl.:

H01L 31/048 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.06.2008 E 08761218 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.03.2016 EP 2156476**

54 Título: **Dispositivo de célula solar, método para su producción y su uso**

30 Prioridad:

21.06.2007 EP 07110791

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

02.08.2016

73 Titular/es:

**SAINT-GOBAIN GLASS FRANCE S.A (100.0%)
18, Avenue d'Alsace
92400 Courbevoie**

72 Inventor/es:

KARG, FRANZ

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 578 882 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Dispositivo de célula solar, método para su producción y su uso

Campo de la invención

5 La presente invención se refiere a un dispositivo de célula solar y un método para producir dicho dispositivo de célula solar, y a un panel de información que comprende dicho dispositivo de célula solar y su uso, en particular para visualizar información, tal como anuncios, números de calles, direcciones de salida de emergencia, y similares.

Antecedentes de la invención

10 Los paneles y letreros de información para los números de calles, nombres, salidas de emergencia o los paneles de información general, a menudo están localizados a cierta distancia de la red de alimentación eléctrica, lo que da como resultado un alto coste para las líneas eléctricas adicionales para dichos paneles de información. Además, por ejemplo, los letreros de salida de emergencia requieren fuentes de alimentación secundarias adicionales a prueba de fallos, tales como una batería, provocando de este modo aún más costes.

15 Para reducir el coste de fabricación y de montaje de los paneles de información iluminados, se han desarrollado en el pasado sistemas de iluminación fotovoltaicamente alimentados. Por ejemplo, se conocen números de calles fotovoltaicamente alimentados disponibles en el mercado equipados con pantallas de difusión retroiluminadas convencionales provistas de letras y números opacos. La fuente de alimentación de la iluminación se realiza mediante una batería cargada durante el día por células solares. Debido a razones estéticas, se minimiza el área de la célula solar y, para una irradiación optimizada con la luz de la célula solar, se inclina hacia fuera de la orientación vertical y se separa de la unidad de iluminación.

20 La patente alemana DE 195 26 733 describe una célula solar de silicio convencional con una capa antirreflectante modelada.

25 La patente estadounidense US 5 725 006 describe ejemplos de módulos de baterías solares para visualizar un patrón deseado. La superficie de una sola capa de generación de potencia cristalina o policristalina se modifica con el fin de cambiar la dirección de reflexión de la luz incidente en un área de superficie preseleccionada con el fin de producir el patrón deseado cuando se observa desde una dirección seleccionada.

La patente estadounidense US 5 782 994 describe un módulo de célula solar con un material de cubierta lateral de superficie delantera que comprende una región de superficie modelada que forma un patrón de visualización, y una región de superficie adicional adyacente que tiene un patrón de superficie diferente.

30 La patente europea EP 1 291 834 A1 describe un panel de información fotovoltaicamente alimentado. En el panel de información descrito, el módulo solar está separado del área de visualización de información.

La patente alemana DE 42 30 726 A1 describe un letrero de calle solar compuesto por un panel solar y una placa transparente montada en el mismo iluminada por una fuente de luz lineal. Debido a la información opaca en la placa transparente, se producen efectos de sombreado significativos en la capa fotovoltaica, dando como resultado una caída considerable de la salida de potencia eléctrica del panel solar.

35 Un inconveniente adicional de un letrero de calle solar según la técnica anterior es su funcionamiento por la noche o en un entorno oscuro. Se sabe que en las guías de ondas planas con una diferencia constante y positiva del índice de refracción entre la guía de onda y los materiales circundantes, las ondas se guían sin pérdida. En consecuencia, ninguna luz acoplada lateralmente en la placa transparente que actúe como la guía de onda con la información opaca impresa en su superficie se dispersa fuera de la superficie de la placa transparente, dando como resultado un mal contraste de visión para un observador del letrero de calle. Hay una necesidad de un dispositivo de célula solar mejorado, especialmente uno que esté bien adaptado para actuar como un panel de información.

Compendio de la invención

45 Según la invención, se proporciona un dispositivo de célula solar que comprende una capa fotovoltaicamente activa entre una cubierta delantera transparente y una cubierta trasera, en donde la cubierta delantera comprende una primera región de superficie y una segunda región de superficie opuesta a la misma y orientada hacia la capa fotovoltaicamente activa, y la cubierta trasera comprende una tercera región de superficie orientada hacia la capa fotovoltaicamente activa (1) y una cuarta región de superficie opuesta a la misma, en donde

50 al menos una de las regiones de superficie primera a cuarta está provista de una primera área y una segunda área, áreas (6, 6a) que tienen unas propiedades de modulación de luz diferentes, en donde ambas áreas son transparentes a la luz, y en donde el dispositivo de célula solar comprende, además, al menos una fuente de luz (7) para acoplar la luz lateralmente en al menos una de la cubierta delantera (2) y la cubierta trasera (3).

La presente invención proporciona una configuración significativamente simplificada, rentable, y que ahorra espacio, de un dispositivo de célula solar que comprende un módulo de célula solar útil en un panel de información. En la

presente invención, el área de superficie disponible en el dispositivo de célula solar en sí, se utiliza para visualizar la información en una o en ambas de la cubierta delantera y la cubierta trasera. Con este fin, la cubierta delantera y/o trasera tienen una primera área con unas primeras propiedades de modulación de luz y una segunda área con unas segundas propiedades de modulación de luz diferentes. La expresión propiedades de modulación de luz diferentes se usa para referirse a una diferencia en las propiedades ópticas que provoca un contraste al observador en condiciones de visión pasiva bajo condiciones de luz ambiental y/o cuando se ve en condiciones de iluminación donde la luz se transmite a través de la superficie vista. Las propiedades de modulación de luz diferentes pueden, p. ej., ser propiedades de reflexión diferentes, propiedades de refracción de luz diferentes, y/o propiedades de dispersión de luz diferentes. La primera área que contiene la información a visualizar sigue siendo transparente a la luz, es decir, tiene una transmitancia de luz no igual a cero, y la segunda área también es transparente a la luz. La ventaja de esto es que toda el área de superficie de la capa fotovoltaicamente activa, incluyendo la primera área usada para visualizar la información, puede usarse para la generación de energía eléctrica. La transparencia de la primera área puede ser algo diferente de la de la segunda área.

En un típico dispositivo de célula solar, tal como un módulo solar, una capa fotovoltaicamente activa está dispuesta en una unidad funcional integrada entre una cubierta delantera y una cubierta trasera, para generar energía eléctrica cuando la radiación óptica (luz) se irradia en el módulo solar. La cubierta delantera y la cubierta trasera pueden fabricarse de cualquier material adecuado usado para módulos de célula solar, p. ej., vidrio, plástico, etc. Por ejemplo, la cubierta delantera puede ser un sustrato de vidrio y la cubierta trasera un sustrato de vidrio, como se conoce en el campo de la tecnología de las células solares. Igualmente, es posible usar material laminar para una o ambas de la cubierta delantera y la cubierta trasera.

El dispositivo de célula solar de la presente invención puede usarse, por un lado, como un dispositivo para recoger energía y, por otro lado, para visualizar información. De esta manera, un área determinada, p. ej., en el lateral o en el techo de un edificio, puede usarse para ambos fines al mismo tiempo. No hay necesidad de que la recogida de la energía se mantenga en relación o esté acoplada con la visualización de la información, p. ej., la pantalla puede ser pasiva y, por lo tanto, solo visible durante el día, y la energía eléctrica puede suministrarse a una carga externa o a una red. Además, el dispositivo de célula solar está equipado con una iluminación para visualizar la información en la oscuridad. Al menos una parte de la energía recogida por el dispositivo de célula solar durante las horas de luz puede usarse, preferiblemente, para alimentar la iluminación, p. ej., a través de una batería recargable.

La invención también proporciona un método para producir un dispositivo de célula solar, que comprende las etapas de disponer una capa fotovoltaicamente activa entre una cubierta delantera y una cubierta trasera, en donde la cubierta delantera comprende una primera región de superficie y una segunda región de superficie opuesta a la misma y orientada hacia la capa fotovoltaicamente activa, y la cubierta trasera comprende una tercera región de superficie orientada hacia la capa fotovoltaicamente activa y una cuarta región de superficie opuesta a la misma; y tratar al menos una de las regiones de superficie primera a cuarta antes, durante o después de disponer la capa fotovoltaicamente activa con el fin de proporcionar al menos una primera área que proporciona propiedades de modulación de luz diferentes de una segunda área; y proporcionar al menos una fuente de luz (7) para acoplar la luz lateralmente en al menos una de la cubierta delantera (2) y la cubierta trasera (3). En la etapa de tratamiento, la información a visualizar se marca en la o las regiones de superficie respectivas.

La invención proporciona además un panel de información que comprende un dispositivo de célula solar de la invención, y un método de visualización de información mediante el uso del dispositivo de célula solar.

Una configuración básica para un panel de información según una realización de la presente invención comprende un módulo solar, una unidad de almacenamiento de energía (p. ej., una batería o un acumulador) dispuesta para cargarse por el módulo solar en condiciones de luz ambiental, una unidad de iluminación para funcionar por la noche o en un entorno oscuro, y posibles elementos adicionales, tales como un conmutador de atenuación o un conmutador de proximidad y/o de movimiento opcional. De este modo, el lado delantero (tal como, por ejemplo, una cubierta delantera de vidrio) o el lado trasero (tal como una cubierta trasera de vidrio o una lámina trasera de polímero) del propio módulo solar se usará como una superficie para visualizar la información, tal como letras, números, anuncios, y similares. Dependiendo de la orientación de la placa de marcado en relación con la iluminación, el marcado debería realizarse preferiblemente en el lado delantero del dispositivo de célula solar, p. ej., para el montaje en una pared, o en el lado trasero del dispositivo de célula solar, p. ej., para el montaje en frente de una ventana. De esta manera, el marcado se realiza por áreas en la cubierta delantera y/o la cubierta trasera del módulo de célula solar proporcionando unas propiedades de modulación de luz diferentes de las propiedades de modulación de luz de las áreas circundantes.

Breve descripción de las figuras

Para una mejor comprensión de la invención y para mostrar cómo puede ponerse en práctica la misma, se hará ahora referencia, a modo de ejemplo, a los dibujos adjuntos en los que:

las figuras 1A a 1D muestran diferentes efectos de sombreado a los que puede someterse un módulo solar de película delgada;

la figura 2 muestra una vista en sección transversal de un dispositivo de célula solar según una primera realización;
 la figura 3 muestra una vista en sección transversal de un dispositivo de célula solar según una segunda realización;
 la figura 4 muestra una vista en sección transversal de un dispositivo de célula solar según una tercera realización;
 la figura 5 y la figura 6 muestran una vista en sección transversal de un dispositivo de célula solar según una cuarta
 5 realización de la presente invención;
 la figura 7 muestra una vista en sección transversal de un dispositivo de célula solar según una quinta realización;
 la figura 8 muestra una vista desde arriba de un dispositivo de célula solar según una realización de la presente
 invención durante el funcionamiento diurno, que muestra esquemáticamente el contraste de visión para un
 observador; y

10 la figura 9 muestra una vista desde arriba de un dispositivo de célula solar según una realización de la presente
 invención durante el funcionamiento nocturno, que muestra esquemáticamente el contraste de visión para un
 observador.

Descripción detallada de la invención

15 A continuación se ofrecerá una descripción de dispositivos de célula solar según las realizaciones de la presente
 invención que pueden usarse como paneles de información, en donde la información a visualizar se proporciona en
 la cubierta delantera 2 y/o en la cubierta trasera 3 del módulo de célula solar en forma de unas primeras áreas 6 que
 proporcionan unas propiedades de modulación de luz diferentes de una o más segundas áreas, p. ej., sus
 alrededores.

20 Según una primera realización de la presente invención mostrada en la figura 2, un dispositivo de célula solar se
 proporciona en forma de un módulo de célula solar con una capa fotovoltaicamente activa 1 incrustada entre una
 cubierta delantera transparente 2 y una cubierta trasera 3.

25 En la presente invención, la capa fotovoltaicamente activa puede formarse por una secuencia de capas, tales como
 diversas capas de electrodos e intermedias además de una capa semiconductor fotosensible. En particular, la capa
 fotovoltaicamente activa incluye, habitualmente, una capa de electrodos delantera orientada hacia la cubierta
 delantera 2, y una capa de electrodos trasera orientada hacia a la cubierta trasera 3, estando la capa
 semiconductor fotosensible dispuesta entre las capas de electrodos delantera y trasera. La capa fotovoltaicamente
 activa puede ser una célula solar o una capa de célula solar.

30 La cubierta delantera 2 comprende una primera región de superficie 21 y una segunda región de superficie 22
 opuesta a la primera región de superficie y orientada hacia la capa fotovoltaicamente activa 1, y la cubierta trasera 3
 comprende una tercera región de superficie 31 orientada hacia la capa fotovoltaicamente activa 1 y una cuarta
 región de superficie 32 opuesta a la tercera región de superficie, por lo que al menos una de las regiones de
 superficie primera a cuarta, es decir, la región 21, 22, 31, y/o 32, comprende una primera área 6 que presenta unas
 35 propiedades de modulación de luz diferentes de una segunda área 6a, p. ej., los alrededores. Por lo tanto, la
 información puede escribirse en una o ambas de la cubierta delantera 2 (la cubierta en el lado orientado hacia una
 fuente de luz externa o el sol durante el funcionamiento normal y a través de la que se recibe al menos la mayoría de
 la luz para la generación de energía eléctrica) y la cubierta trasera 3 del módulo de célula solar.

40 Las propiedades de modulación de luz diferentes pueden, p. ej., ser unas propiedades de reflexión diferentes y/o
 unas propiedades de dispersión de luz diferentes. De manera adecuada, la primera área que contiene la información
 a visualizar todavía tiene una transmitancia de luz. La ventaja de esto es que el área de superficie de la capa
 fotovoltaicamente activa cubierta por la primera área puede usarse para la generación de energía eléctrica.

45 La cubierta delantera 2 de casi todos los módulos solares está fabricada de vidrio o de un plástico transparente.
 Además, la cubierta trasera 3 del módulo solar puede consistir en vidrio o, al menos parcialmente, en un plástico
 transparente. Además, la cubierta delantera 2 y/o la cubierta trasera 3, o al menos una capa externa transparente de
 una cubierta trasera 3 del módulo solar, pueden usarse como una guía de onda dieléctrica para la luz acoplada en la
 cubierta delantera 2 y/o la cubierta trasera 3 lateralmente en un borde de la placa o película transparente respectiva.
 Este hecho puede usarse, preferiblemente, para funcionar por la noche o en un entorno oscuro para iluminar la
 información a visualizar de una manera eficiente. Según una realización preferida, el dispositivo de célula solar
 comprende una fuente de luz 7.

50 La información a visualizar puede percibirse claramente en un entorno luminoso y en un entorno oscuro. Las
 propiedades ópticas de la cubierta delantera 2 y la cubierta trasera 3 del módulo solar son complementarias para
 una iluminación desde el exterior (p. ej., durante el día) y una iluminación por una fuente de luz eléctrica 7 acoplada
 lateralmente en la cubierta delantera 2 o la cubierta trasera 3 (p. ej., durante la noche). Por ejemplo, una fuente de
 luz está dispuesta en una o más posiciones a lo largo de la circunferencia de la cubierta delantera o trasera, de
 manera que brilla en el borde lateral estrecho de la cubierta delantera y/o la cubierta trasera transparente. La fuente

de luz puede ser, por ejemplo, una lámpara de cualquier tipo, o una salida de una guía de onda de una lámpara dispuesta a cierta distancia.

En el ejemplo de la figura 2, una capa fotovoltaicamente activa 1 está incrustada en una capa de incrustación transparente 4. La capa de incrustación 4 está en contacto con la parte fotovoltaicamente activa 1, la cubierta delantera 2 y/o la cubierta trasera 3. La primera superficie 21 y/o la segunda superficie 22 de la cubierta delantera 2 pueden proporcionar al menos una primera área 6 que proporciona unas propiedades de modulación de luz diferentes de las propiedades de modulación de luz de sus alrededores respectivos. Además, la tercera superficie 31 y/o la cuarta superficie 32 de la cubierta trasera 3 pueden proporcionar al menos una primera área 6 que proporciona unas propiedades de modulación de luz diferentes de las propiedades de modulación de luz de sus alrededores respectivos. La cubierta delantera 2 y/o la cubierta trasera 3 pueden cubrirse opcionalmente con una capa de cubierta 5 que presenta, por ejemplo, propiedades repelentes a la suciedad (no mostradas para la cubierta trasera 3). Para conservar la dispersión de luz en la primera área 6, el índice de refracción de la capa de cubierta 5 es adecuadamente menor que el índice de refracción de la cubierta delantera 2 en el caso del marcado de la cubierta delantera y/o debe mostrar un índice de refracción menor que el índice de refracción de la cubierta trasera 3 en caso del marcado de la cubierta trasera.

Durante el funcionamiento durante el día o el funcionamiento bajo la irradiación de una fuente de luz externa, la luz se transmite a través de la capa de cubierta 5, la cubierta delantera 2 y, en algunos casos, la capa de incrustación 4, sobre la capa fotovoltaicamente activa 1 en caso de una irradiación del lado delantero. En caso de una irradiación adicional del lado trasero (a través de la cubierta trasera 3), la luz se transmite a través de la capa de cubierta opcional 5 y a través de una cubierta trasera transparente 3 sobre la capa fotovoltaicamente activa 1. Entre la cubierta trasera 3 y la capa fotovoltaicamente activa 1 puede haber una capa de incrustación adicional 4.

La figura 3 muestra otra realización de la presente invención. La disposición del dispositivo de célula solar mostrado en la figura 3 es idéntica a la disposición del dispositivo de célula solar mostrado en la figura 2, con la excepción de que la capa fotovoltaicamente activa 1 está en contacto con la cubierta delantera 2. En la figura 2, la capa fotovoltaicamente activa 1 está en contacto con la cubierta trasera 3.

La figura 4 muestra otra realización más de la presente invención. En la disposición del dispositivo de célula solar mostrado en la figura 4, la capa fotovoltaicamente activa 1 está en contacto con la cubierta delantera 2 y la cubierta trasera 3 del módulo solar es al mismo tiempo la capa de incrustación 4. La región de superficie 31 está formada por la superficie de contacto entre la capa de incrustación 4 y el lado trasero de la capa fotovoltaicamente activa 1. La disposición restante del dispositivo de célula solar mostrado en la figura 4 es idéntica a la disposición del dispositivo de célula solar mostrado en la figura 2.

En el caso de que las marcas de información 6 se coloquen en la cubierta delantera 2 (por ejemplo en el caso de montar el dispositivo de célula solar según una realización de la presente invención en una pared), tienen que considerarse los efectos de sombreado provocados por las primeras áreas 6 proporcionadas en la primera superficie 21 o en la segunda superficie 22 sobre la capa fotovoltaicamente activa 1.

Las figuras 1A a 1E muestran, a modo de ejemplo, diferentes efectos de sombreado sobre módulos solares de película delgada. Habitualmente, los módulos solares de película delgada están compuestos de células alargadas que se extienden a lo largo de toda la longitud del panel solar. En las células solares de película delgada, la capa fotovoltaicamente activa es una película delgada de habitualmente menos de 100 µm de espesor. Un tipo adecuado de células solares de película delgada se basan, por ejemplo, en un grupo de semiconductores I-III-VI, también denominados semiconductores chalkopyrite. Tal semiconductor es, en general, del tipo diseleniuro de cobre e indio ("CIS"), en donde esta expresión debe entenderse de tal manera que el indio puede sustituirse parcial o completamente por galio y/o aluminio, y el selenio puede sustituirse parcial o completamente por azufre. Las células solares de tipo CIS se describen, por ejemplo, en J. Palm, V. Probst y F. H. Karg, "Second generation CIS solar modules" Solar Energy, vol. 77, p. 757-765, 2004. Las células solares de película delgada comprenden una película delgada de una capa semiconductor fotosensible, habitualmente entre las capas de electrodos delantera y trasera delgadas, y otras capas delgadas adecuadas, tales como capas de amortiguación.

La tabla 1 correspondiente a las figuras 1A a 1E muestra la salida de potencia eléctrica (en porcentaje de un módulo sin sombreado) de un módulo solar de película delgada sometido a efectos de sombreado diferentes.

Tabla 1: salida de potencia eléctrica de un módulo solar de película delgada sometido a efectos de sombreado diferentes

efectos de sombreado	sin	50 % vertical	50 % diagonal	12,5 % diagonal	dos células
	Figura 1A	Figura 1B	Figura 1C	Figura 1D	Figura 1E
P _{salida} %	100 %	50 %	10 %	80 %	66 %

Se descubrió que la forma de las células solitarias de un módulo y la posición y el tamaño del efecto de sombreado por la información a visualizar en relación con las células solitarias es importante para la funcionalidad del módulo solar y, preferiblemente, debe tomarse en cuenta. En una disposición en mosaico de células casi cuadráticas pueden encontrarse efectos más grandes en la salida de potencia con un sombreado relativamente bajo. Se descubrió un módulo solar de película delgada compuesto de células estrechas para rendir con relativa consistencia en condiciones de sombreado parcial.

Con respecto a las figuras 1A a 1E, en combinación con la tabla 1, puede observarse que los efectos de sombreado parcial pueden dar lugar a descensos significativos del rendimiento del módulo solar. Esto daría lugar, p.ej., a una carga más baja de una batería acoplada eléctricamente al módulo solar. Preferiblemente, la marca 6 de la cubierta delantera de un dispositivo de célula solar de la invención debe disponerse de tal manera que la salida de potencia eléctrica del módulo solar no descienda por debajo del 50 por ciento y, más preferiblemente, la salida de potencia eléctrica del módulo solar no debe descender por debajo del 75 por ciento de un dispositivo de célula solar que no tenga marcas 6.

La salida de potencia eléctrica total del módulo solar depende principalmente de los efectos de sombreado en una célula solitaria que es parte de una cadena conectada en serie de células que forman el módulo solar. Para garantizar el 50 por ciento (75 por ciento) de la salida de potencia eléctrica original del módulo solar, después de aplicar las marcas 6 para la información a visualizar en la cubierta delantera 2, la fracción de área de célula sombreada en una célula solitaria puede ser, a lo sumo, del 50 por ciento (25 por ciento) en el caso extremo de una información opaca en la cubierta delantera. En caso de que las marcas 6 reduzcan la intensidad de la luz que llega a la capa fotovoltaicamente activa 1 solo en un 50 por ciento, la fracción del área de marcado 6 en relación con el área de célula total, que sombrea al menos parcialmente una única célula, puede ser del 100 por ciento (50 por ciento). Según una realización de la presente invención, se aplica preferiblemente la siguiente especificación de diseño:

$$(1-T) \times C_{rel} \leq 0,5, \quad (1)$$

más preferiblemente

$$(1-T) \times C_{rel} \leq 0,25 \quad (2)$$

donde T ($0 < T \leq 1$) es la transmitancia de luz relativa a través de la primera área con respecto a la segunda área (6a), y C_{rel} ($0 \leq C_{rel} \leq 1$) es, entre las células individuales del módulo, la máxima fracción del área de superficie de célula activa que se cubre con la primera región. En otras palabras, C_{rel} indica la cobertura geométrica relativa tal como se expresa por la relación del área de célula cubierta con el área marcada 6 con el área de célula total de esa célula del módulo solar que tiene el máximo sombreado. Preferiblemente, la primera área (área marcada 6) no es opaca, es decir, tiene una transmitancia de luz que no es cero. La transmitancia de luz del área de un objeto se define como la fracción de la intensidad de luz incidente que pasa a través de esa área, por lo que para las primeras áreas, la transmitancia de luz absoluta T_1 puede representarse como $T_1 = I_1/I_0$, con la intensidad de luz incidente I_0 y la intensidad de luz transmitida I_1 . Análogamente, la transmitancia de las segundas áreas puede definirse como $T_2 = I_2/I_0$. Es útil considerar la transmitancia relativa de las áreas primera y segunda $T = T_1/T_2$. La transmitancia de luz relativa T adecuada es al menos 0,05, preferiblemente al menos 0,1, más preferiblemente al menos 0,25, aún más preferiblemente al menos 0,5, lo más preferiblemente al menos 0,75, tal como al menos 0,9. De esta manera, solo se provoca una disminución relativamente pequeña, o incluso insignificante, de la salida de potencia eléctrica por la información visualizada. La transmitancia de luz T_2 adecuada de las segundas áreas es al menos 0,75, preferiblemente al menos 0,9, lo más preferiblemente al menos 0,95.

Las limitaciones prácticas para el diseño gráfico de la información a visualizar según esta condición accesoria son bajas para los módulos solares de película delgada habituales. Normalmente, estos módulos presentan células solitarias largas y estrechas (habitualmente en un formato de 0,5 cm x 100 cm). Una ventaja de los dispositivos solares de película delgada es que suelen tener una apariencia uniforme, en la superficie orientada hacia la luz normalmente solo hay visibles unas líneas de estructuración delgadas, de manera que proporcionan un fondo adecuado para la visualización de la información. Según una realización preferida, se usa un dispositivo de célula solar que comprende células solares de película delgada.

En contra de la limitación según la regla de diseño descrita anteriormente para la información a visualizar en la cubierta delantera 2 del módulo de célula solar, la información en la cubierta trasera 3 del módulo de célula solar puede configurarse de cualquier manera adecuada. Por ejemplo, si un panel de información que usa un dispositivo de célula solar, según la presente invención, se monta en frente de una ventana y la información a visualizar se escribe en la cubierta trasera 3 del módulo solar, la capa fotovoltaicamente activa 1 se irradia a través de la cubierta delantera 2, de manera que no habrá efectos de sombreado de la información a visualizar en la capa fotovoltaicamente activa 1. En este caso, la cubierta trasera adecuada está provista de una fuente de iluminación, que se alimenta preferiblemente, al menos en parte, con energía eléctrica del dispositivo de célula solar.

Para el funcionamiento de un panel de información que usa un dispositivo de célula solar según la presente invención en la oscuridad (por ejemplo, durante la noche o en una habitación no iluminada), se proporciona al menos una fuente de luz 7 para acoplar la luz lateralmente en la cubierta delantera 2 y/o la cubierta trasera 3. La luz de la

- fuente de luz 7 acoplada en la cubierta delantera 2 o la cubierta trasera 3 se guía a través de la cubierta delantera 2 y la cubierta trasera 3, respectivamente, que actúan como guías de ondas planas como se ha descrito anteriormente. Cuando la luz acoplada en la cubierta delantera 2 y la cubierta trasera 3, respectivamente, interactúa con una primera área 6 proporcionada en una o más de las superficies primera a cuarta 21, 22, 31, 32, entonces la luz se dispersa o se difracta fuera de la cubierta delantera 2 y la cubierta trasera 3, respectivamente. Por consiguiente, la información a visualizar que se proporciona en la cubierta delantera 2 y la cubierta trasera 3, respectivamente, y que se compone de las primeras áreas 6, parece más ligera que sus áreas circundantes. Por lo tanto, usando un mecanismo algo diferente al usado durante el día, se genera de manera eficiente un contraste entre las mismas áreas primera y segunda.
- La figura 8 muestra una vista desde arriba de un dispositivo de célula solar según la presente invención durante el funcionamiento durante el día o en condiciones de luz ambiental, que muestra esquemáticamente el contraste de visión para un observador. La información a visualizar en este ejemplo está compuesta de unas primeras áreas 6 a las que se ha provisto de unas propiedades de modulación de luz diferentes aplicando un chorro de arena a la superficie exterior 21 de la cubierta delantera. Las primeras áreas 6a parecen más oscuras que las áreas circundantes 6a.
- La figura 9 muestra una realización del panel de información de la figura 8, adaptado para el funcionamiento en un entorno oscuro (por ejemplo, durante la noche), en donde la luz se guía lateralmente en la cubierta delantera y se dispersa hacia fuera de la superficie rugosa en la primera área 6. La información a visualizar compuesta por las primeras áreas 6 parece más brillante que sus áreas circundantes.
- Realización de las propiedades de modulación de luz de la primera área 6
- Las propiedades de modulación de luz de la primera área 6 pueden realizarse desbastando la primera área. De este modo, la primera área 6 presenta una rugosidad diferente en comparación con la rugosidad de sus alrededores. Una rugosidad diferente provoca unas propiedades de dispersión de luz diferentes, y también puede provocar unas propiedades de reflexión de luz diferentes. Como resultado, en condiciones de luz ambiental, el observador ve un contraste entre la primera área rugosa 6 y la segunda área 6a. Durante el funcionamiento por la noche o en la oscuridad, cuando la luz se acopla en la cubierta delantera y/o trasera, las áreas rugosas dispersan la luz preferiblemente fuera de la placa de cubierta, provocando también un contraste.
- La rugosidad de la primera área puede realizarse, por ejemplo, aplicando un chorro de arena a la primera área 6 o mediante el ataque químico de la primera área 6.
- Otra manera de realización de las propiedades de modulación de luz de la primera área 6 es cambiar el índice de refracción de la primera área respectiva 6. Al cambiar las propiedades de refracción de luz de esta manera, también se obtiene una diferencia en las propiedades de reflexión de luz entre las áreas primera y segunda. Este cambio del índice de refracción de la primera área 6 puede realizarse mediante la deposición de al menos una capa delgada con un índice de refracción diferente, en particular más bajo, en comparación con el índice de refracción de la cubierta delantera 2 y/o la cubierta trasera 3. La figura 5 muestra un dispositivo de célula solar según una realización de la presente invención en donde se deposita una capa transparente delgada, que presenta un índice de refracción más bajo que el índice de refracción de la cubierta trasera 3, sobre la cubierta trasera 3.
- Un cambio alternativo de las propiedades de modulación de luz de la primera área 6 puede realizarse mediante un primer recubrimiento de la cubierta delantera o trasera completa con un material de índice de refracción más alto (en comparación con el elevado índice del material de la cubierta delantera o trasera) y retirando posteriormente esta capa transparente delgada 8 en el área de las marcas 6. La figura 6 muestra un dispositivo de célula solar según una realización de la presente invención en donde se deposita una capa delgada 8, que presenta un índice de refracción más alto que el índice de refracción de la cubierta trasera 3, sobre la cubierta trasera 3, y una parte de la capa delgada 8 se retira con el fin de proporcionar una primera área 6 que presenta un índice de refracción más bajo en comparación con sus alrededores.
- Otra manera de realizar un cambio del índice de refracción de la primera área 6 de la superficie de la cubierta delantera 2 y/o la cubierta trasera 3 puede ser mediante procesos de intercambio de iones. Además, otra manera de realizar un cambio del índice de refracción de la primera área 6 de la superficie de la cubierta delantera 2 y/o la cubierta trasera 3 puede ser mediante el ataque químico de la primera área 6 de la cubierta delantera 2 y/o la cubierta trasera 3.
- La figura 7 muestra un dispositivo de célula solar según una realización de la presente invención, donde el índice de refracción de una parte de la cubierta trasera 3 se reduce o bien mediante procesos de intercambio de iones o mediante el ataque químico de la primera área respectiva 6.
- Cuando una capa con un índice de refracción más bajo está dispuesta en las primeras áreas 6, como se ha tratado anteriormente en la presente memoria, también se proporciona un contraste adecuado para aplicar por la noche con un acoplamiento lateral de la luz en la cubierta delantera (o trasera). La cubierta sirve como guía de onda dieléctrica. Una guía de onda dieléctrica conduce más modos cuanto mayor es la diferencia en el coeficiente de refracción con sus alrededores. Cuando la diferencia disminuye a lo largo de la guía de onda, tal como en la primera área de

superficie con un índice de refracción más bajo, los "modos superfluos" se acoplan fuera de la guía de onda, que es visible como las áreas más iluminadas en la superficie.

5 Según una realización de la presente invención, una batería recargable puede estar dispuesta para cargarse por la capa fotovoltaicamente activa 1. Además, un conmutador de proximidad o de movimiento puede estar dispuesto para conectar/desconectar la fuente de luz 7 para ahorrar energía durante el funcionamiento de un dispositivo de célula solar usado como un panel de información en un entorno oscuro.

Es evidente que cuando en la descripción y en las reivindicaciones se hace referencia a la información a visualizar por las primeras áreas, esta puede ser una representación positiva o negativa de la información. La elección puede depender del contraste deseado, y del sombreado total que se obtenga.

10 Un dispositivo de célula solar según una realización de la presente invención presenta una pluralidad de ventajas en comparación con los dispositivos de células solares de la técnica anterior. Es decir, durante el funcionamiento de un dispositivo de célula solar según la presente invención en un entorno luminoso, pueden reducirse al mínimo los efectos de sombreado de la información a visualizar que se proporcionan en la cubierta delantera 2 o la cubierta trasera 3 sobre la capa fotovoltaicamente activa 1, por lo que la salida de potencia eléctrica del módulo solar es mejor que en los módulos de células solares de la técnica anterior.

15 Una ventaja adicional de un dispositivo de célula solar según una realización de la presente invención, en comparación con los dispositivos de células solares de la técnica anterior, es el funcionamiento del módulo de célula solar en un entorno oscuro. Al proporcionar unas primeras áreas 6 en la cubierta delantera 2 o la cubierta trasera 3 que presentan unas propiedades de modulación de luz diferentes en comparación con sus alrededores, la luz generada por una fuente de luz 7 acoplada en la cubierta delantera 2 o la cubierta trasera 3 se dispersa o se difracta fuera de la cubierta delantera 2 o la cubierta trasera 3, por lo que se proporciona un buen contraste de visión para el observador de un panel de información usando el dispositivo de célula solar según la presente invención.

20 Otra ventaja más de un dispositivo de célula solar según la presente invención es el reducido número de componentes de su montaje. Al disponer las marcas 6 directamente sobre la cubierta delantera 2 o la cubierta trasera 3 del módulo solar, puede prescindirse de una placa transparente adicional para proporcionar la información a visualizar, como p. ej., la usada en la patente alemana DE 42 30 726 A1. En otras palabras, mientras que la técnica anterior prevé añadir un soporte de información independiente a un módulo de célula solar, las realizaciones de la presente invención modifican el propio módulo de célula solar, con el fin de transmitir y visualizar la información.

25 30 También cabe señalar, que además de las ya mencionadas anteriormente, pueden hacerse muchas modificaciones y variaciones de las realizaciones anteriores sin alejarse de las características novedosas y ventajosas de la presente invención definidas dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un dispositivo de célula solar que comprende una capa fotovoltaicamente activa (1) entre una cubierta delantera transparente (2) y una cubierta trasera (3), en donde la cubierta delantera (2) comprende una primera región de superficie (21) y una segunda región de superficie (22) opuesta a la misma y orientada hacia la capa fotovoltaicamente activa (1), y la cubierta trasera (3) comprende una tercera región de superficie (31) orientada hacia la capa fotovoltaicamente activa (1) y una cuarta región de superficie (32) opuesta a la misma, en donde
- 10 al menos una de las regiones de superficie primera a cuarta (21, 22, 31, 32) está provista de una primera área (6) y una segunda área (6a), áreas (6, 6a) que tienen unas propiedades de modulación de luz diferentes, en donde ambas áreas son transparentes a la luz, y en donde el dispositivo de célula solar comprende, además, al menos una fuente de luz (7) para acoplar la luz lateralmente en al menos una de la cubierta delantera (2) y la cubierta trasera (3).
2. El dispositivo de célula solar según la reivindicación 1, en donde las áreas primera y segunda (6, 6a) tienen unas propiedades de reflexión de luz diferentes.
3. El dispositivo de célula solar según la reivindicación 1 o 2, en donde las áreas primera y segunda (6, 6a) tienen unas propiedades de dispersión de luz diferentes.
- 15 4. El dispositivo de célula solar según una cualquiera las reivindicaciones 1-3, en donde la primera área (6) y la segunda área (6a) tienen un índice de rugosidad o de refracción diferente.
5. El dispositivo de célula solar según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la capa fotovoltaicamente activa (1) es una capa fotovoltaica de película delgada.
- 20 6. El dispositivo de célula solar según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, que comprende una pluralidad de células solares conectadas en serie que tienen, cada una de las mismas, un área de superficie de célula activa, estando dicha primera área (6) dispuesta de tal manera que
- $$(1-T) \times C_{rel} \leq 0,5, \text{ preferiblemente } (1-T) \times C_{rel} \leq 0,25,$$
- en donde T es la transmitancia de luz relativa a través de la primera área (6) con respecto a la segunda área (6a), y en donde C_{rel} es, entre la pluralidad de células, la máxima fracción del área de superficie de célula activa que se cubre con la primera región.
- 25 7. Un método para producir un dispositivo de célula solar, que comprende las etapas de
- disponer una capa fotovoltaicamente activa (1) entre una cubierta delantera (2) y una cubierta trasera (3), en donde la cubierta delantera (2) comprende una primera región de superficie (21) y una segunda región de superficie (22) opuesta a la misma y orientada hacia la capa fotovoltaicamente activa (1), y la cubierta trasera (3) comprende una tercera región de superficie (31) orientada hacia la capa fotovoltaicamente activa (1) y una cuarta región de superficie (32) opuesta a la misma;
 - tratar al menos una de las regiones de superficie primera a cuarta (21, 22, 31, 32) antes, durante o después de disponer la capa fotovoltaicamente activa con el fin de proporcionar al menos una primera área transparente a la luz (6) que proporciona unas propiedades de modulación de luz diferentes de una segunda área transparente a la luz (6a); y
 - proporcionar al menos una fuente de luz (7) para acoplar la luz lateralmente en al menos una de la cubierta delantera (2) y la cubierta trasera (3).
- 30 8. El método según la reivindicación 7, en donde el tratamiento de la primera área (6) comprende desbastar la primera área (6), tal como por chorro de arena o por ataque químico.
9. El método según la reivindicación 7 u 8, en donde la cubierta delantera y/o la cubierta trasera tienen un elevado índice de refracción, y en donde el tratamiento de la primera área (6) comprende depositar una capa con un índice de refracción diferente de, en particular más bajo que, el elevado índice de refracción de la cubierta delantera (2) y/o la cubierta trasera (3).
- 40 10. El método según la reivindicación 7 u 8, en donde el tratamiento de la primera área (6) comprende depositar una capa de superficie con un índice de refracción diferente de, en particular más alto que, el elevado índice de refracción de la cubierta delantera (2) y/o la cubierta trasera (3).
- 45 11. El método según la reivindicación 7 u 8, en donde el tratamiento comprende al menos uno de un ataque químico o la realización de un proceso de intercambio de iones de la cubierta delantera (2) y/o la cubierta trasera (3).
12. Panel de información que comprende un dispositivo de célula solar según una de las reivindicaciones 1 a 6.
- 50 13. Uso de un dispositivo de célula solar según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6 para visualizar información.

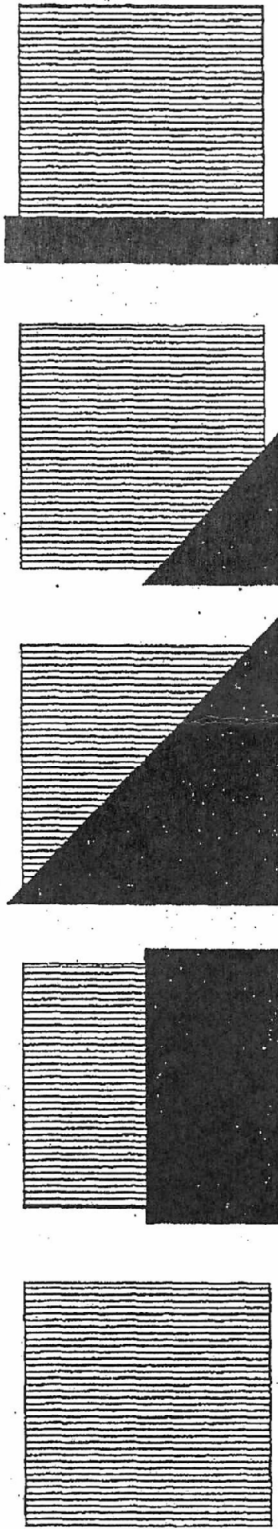


FIG. 1E

FIG. 1D

FIG. 1C

FIG. 1B

FIG. 1A

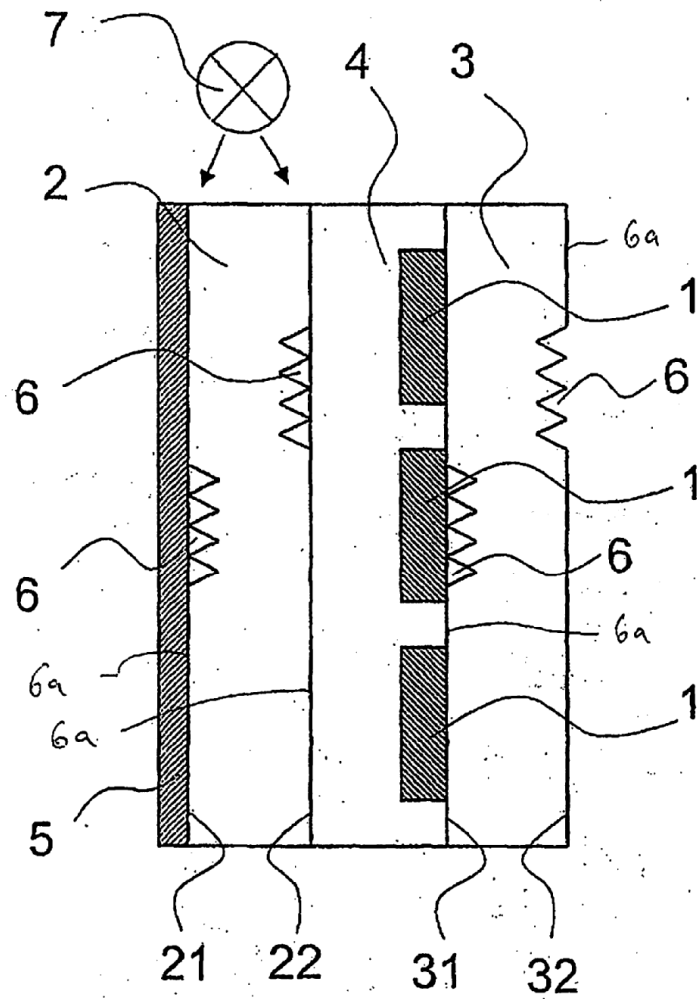


FIG. 2

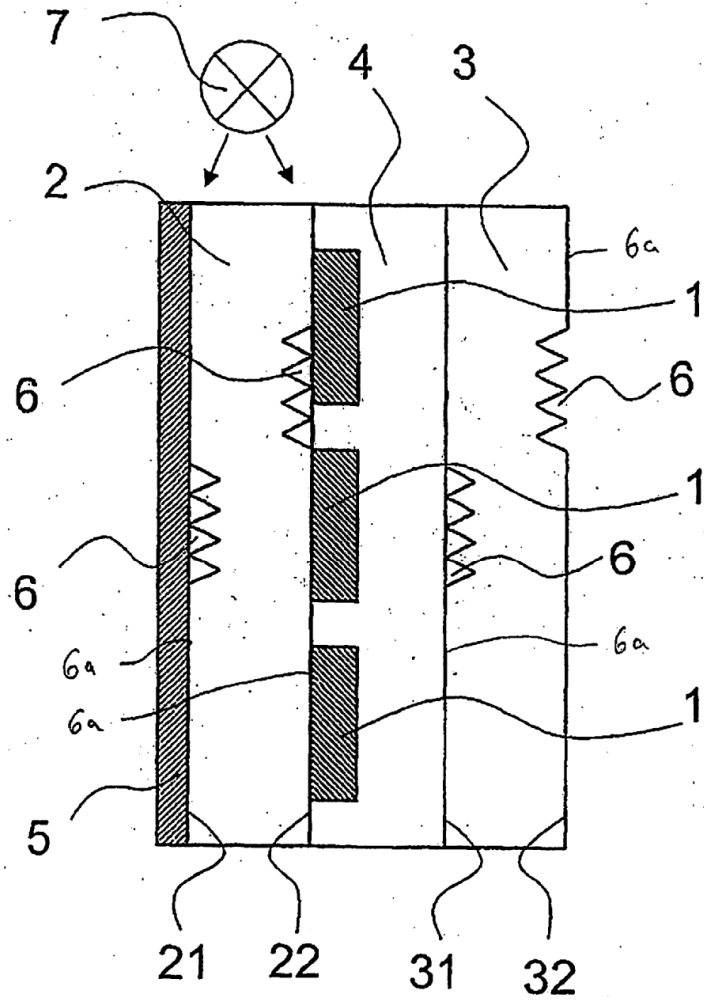


FIG. 3

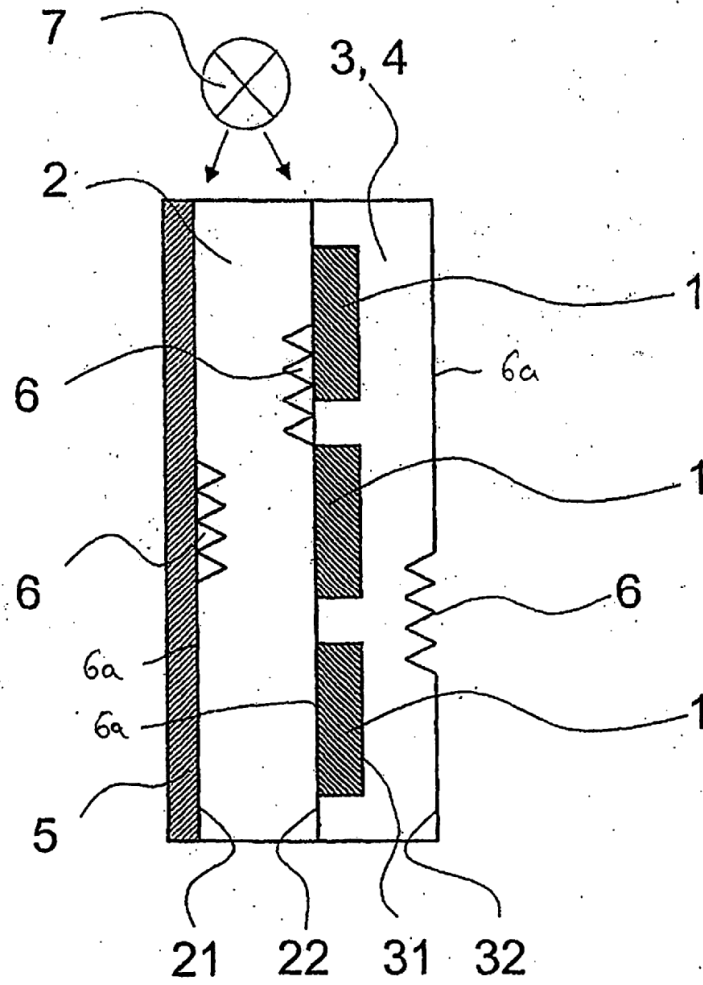


FIG. 4

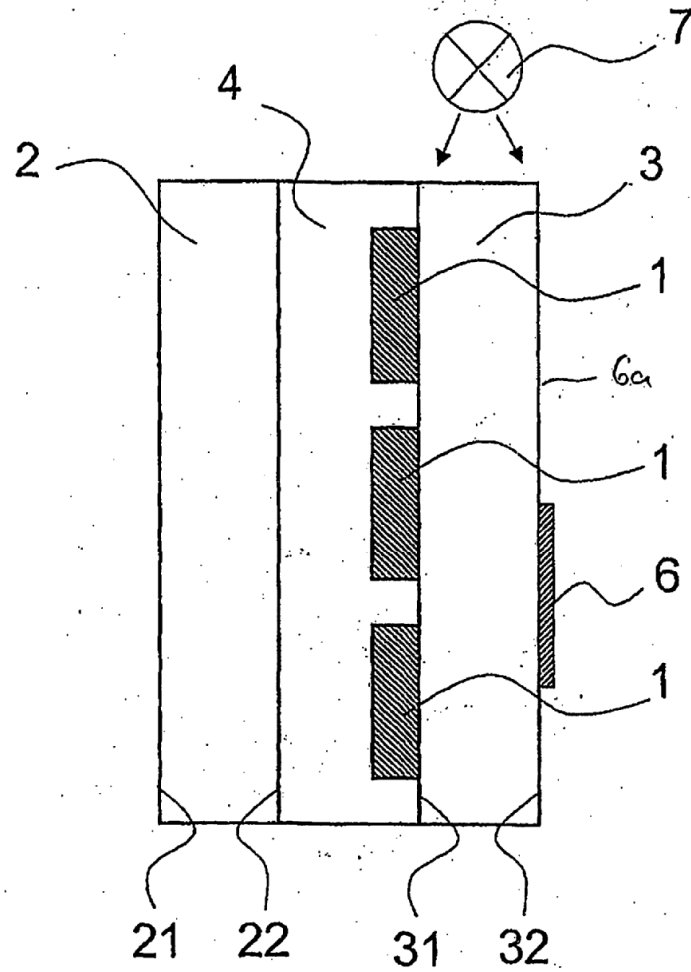


FIG. 5

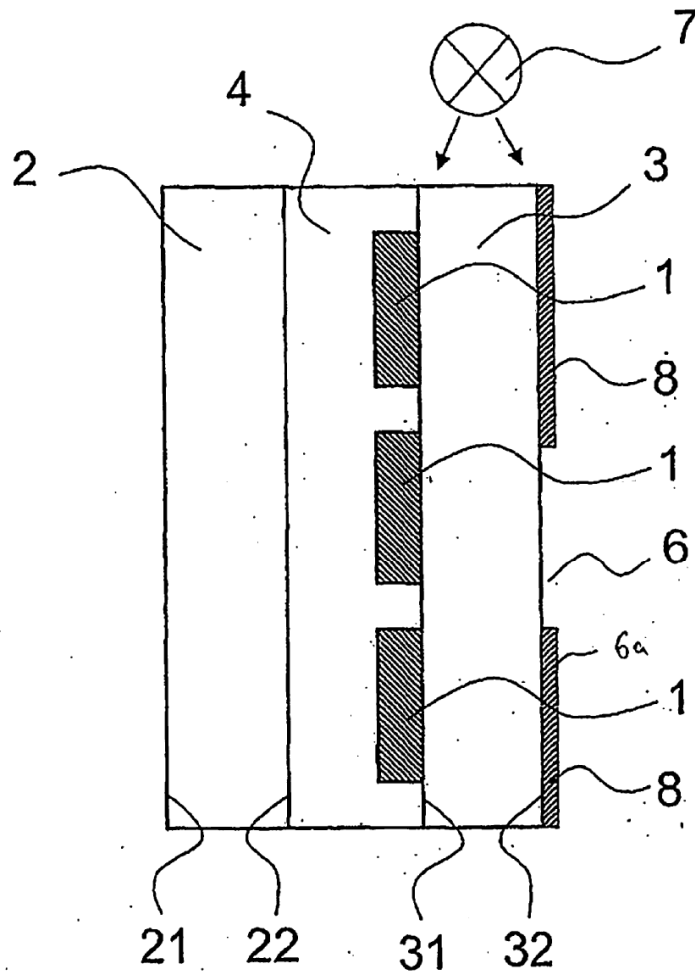


FIG. 6

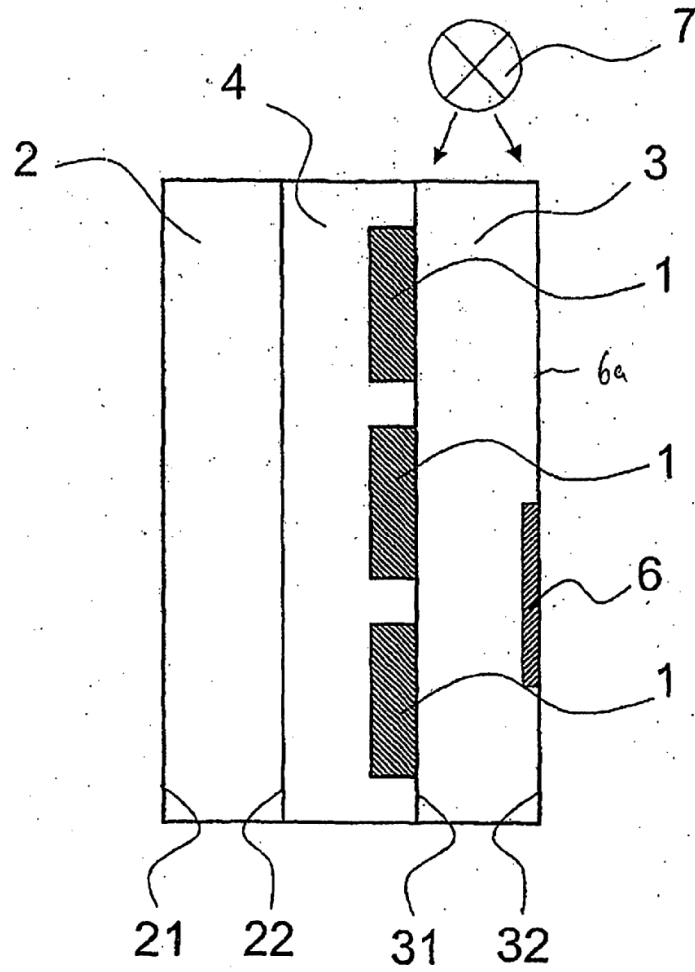


FIG. 7

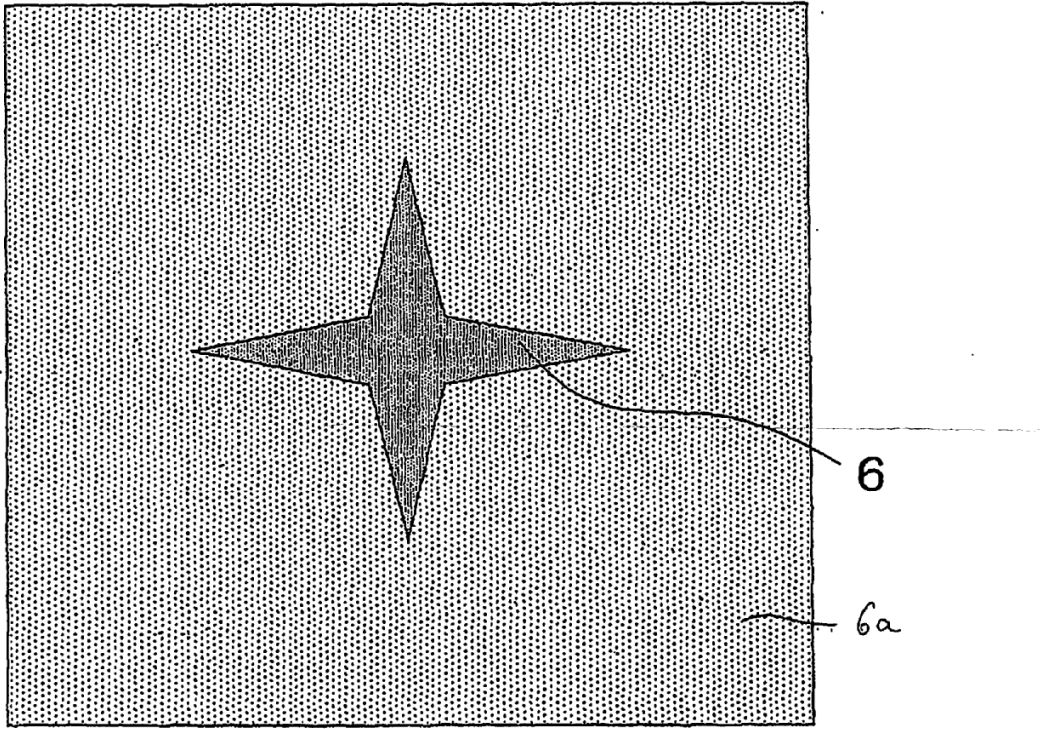


FIG. 8

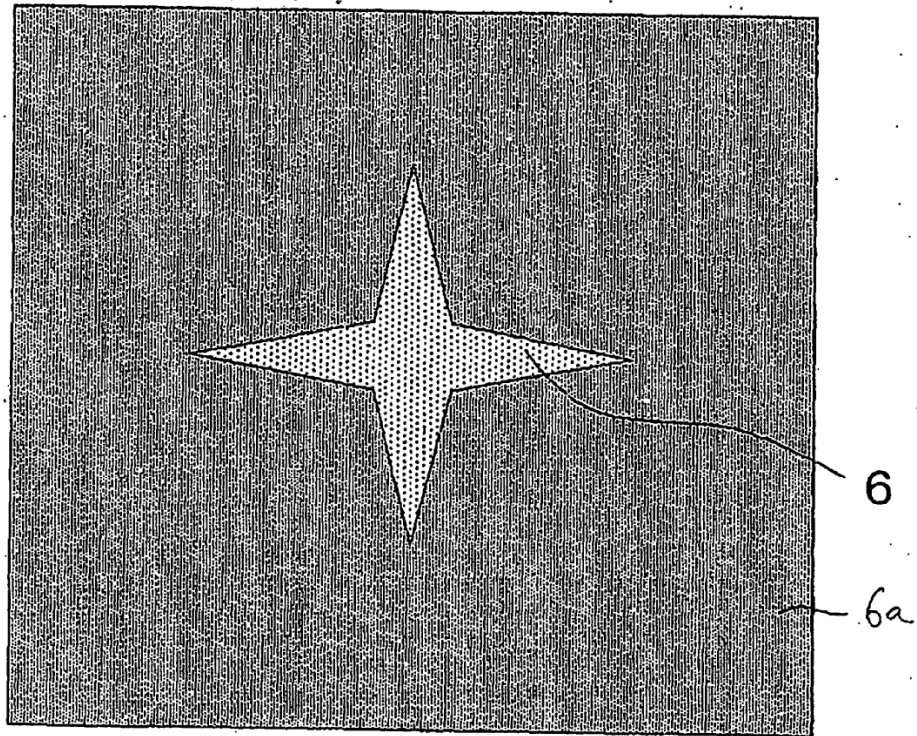


FIG. 9