(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 973 388**

(51) Int. CI.:

E06B 9/24 (2006.01)
E06B 9/28 (2006.01)
E06B 9/264 (2006.01)
G02B 26/08 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.06.2021 E 21178674 (4)**
(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **31.01.2024 EP 4102024**

(54) Título: **Módulo luminotécnico para una fachada de un edificio**

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
19.06.2024

(73) Titular/es:

NANOSCALE GLASSTEC GMBH (100.0%)
Heinrich-Plett-Straße 40
34132 Kassel, DE

(72) Inventor/es:

HILLMER, HARTMUT y
XU, GUILIN

(74) Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

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

Módulo luminotécnico para una fachada de un edificio

La presente invención se refiere a un módulo luminotécnico o sea de iluminación para una fachada de un edificio, en particular, para una cubierta acristalada, así como a un sistema para la configuración de una fachada de un edificio.

Estado de la técnica

Sistemas o grupos o conjuntos de obturadores y espejos, los cuales están formados por una multitud de microelementos en que micro obturadores y micro espejos, pertenecen a los llamados microsistemas-opto-electro-mecánicos (MOEMS) y se emplean para la modulación o desviación de la luz de alta resolución en una pluralidad de distintas aplicaciones como, por ejemplo, videoproyectores, routers, diafragmas, obturadores, por ejemplo en los campos o sectores de los indicadores de proyección, del tratamiento óptico de la información, de la microscopía, de la litografía, de la estructuración del láser o bien también como elementos conductores de la luz solar en las cubiertas acristaladas de los edificios.

Los microelementos que constituyen el conjunto son elementos ópticos miniaturizados en un intervalo de tamaños desde pocos micrómetros cuadrados hasta milímetros cuadrados, cuya posición, y por ende su efecto óptico, es accionable mediante el control activo o pasivo. Los microelementos pueden ser diseñados ya sea como microcierres completamente opacos a la luz, o como microespejos con una superficie reflectante. Para la fabricación de este conjunto, se utilizan típicamente procesos de deposición de capas delgadas, especialmente mediante procesos de deposición, pasos de litografía y grabado, así como técnicas de capas sacrificiales.

Por ejemplo, la patente americana US 7684 105 B2 revela un sistema de microdiafragmas con una disposición de microdiafragmas enrollables tensados, cada uno con una sección de anclaje fijada a un sustrato y una sección móvil. Los microdiafragmas son accionados por fuerzas electrostáticas entre una configuración desenrollada, en la que la sección móvil cubre el sustrato, y una configuración enrollada, en la que la sección móvil expone el sustrato. Una capa transparente y conductora permite la aplicación de un campo eléctrico para accionar los microdiafragmas.

La solicitud de patente WO 2014/082092 A1 revela laminados de múltiples capas destinados a ser utilizados como acristalamiento con función activa de atenuación de luz, para lo cual los laminados de múltiples capas presentan una combinación de dispositivos electrocrómicos y diafragmas electromecánicos para la variación continua de la transparencia del acristalamiento.

Los módulos luminotécnicos con microespejos basados en MOEMS son conocidos en el estado de la técnica por la desviación activa de la luz en una fachada de edificio. Por ejemplo, la DE 103 58 967 A1 revela un conjunto en forma de una disposición de microespejos para fines de fachadas de edificios, en la cual existen microelementos espejo en una disposición de una matriz plana regular y son controlados individualmente o en grupo a través de una red de direccionamiento desde un dispositivo de control central. De ese modo se crea la posibilidad de una desviación de la luz solar activa con elevada resolución local, que facilita una situación de iluminación personalizada y adaptada según las necesidades, en el espacio que se encuentra detrás de la fachada. Indicaciones detalladas para la fabricación, el funcionamiento y el principio de uso de dicho conjunto de microespejos se encuentran en Hillmer y cols.,Jpn.J.ApplPhys. 57, 08PA07 (2018).

Hillmer y cols., en el Journal of Optical Microsystems 1, 014502 (2021) (ver también XP060139330), revelan conjuntos de microespejos MOEMS para el guiado de luz natural en acristalamientos de edificios. Los módulos basados en esto tienen, en cuanto a su disposición prevista en la fachada del edificio, un lado o cara frontal, una cara posterior, una cara superior y una cara inferior, donde la cara posterior de los módulos se va a orientar hacia el interior del edificio y la cara superior de los módulos hacia arriba. Los módulos también incluyen una placa de base frontal y una placa de base posterior, ambas transparentes, con los microespejos alojados en un espacio entre las placas de base. Los microespejos están dispuestos de manera articulada a modo de bisagra en la cara interna de la placa de base frontal, de tal manera que cada microespejo, partiendo desde una posición cerrada opaca a la luz puede girar alrededor de un eje de giro horizontal en la dirección de la cara inferior del módulo hacia al menos una posición abierta permeable a la luz. En la posición cerrada, los microespejos están en su mayoría planos y paralelos a la placa de base frontal, reflejando la luz del sol incidente de vuelta al espacio exterior de la fachada del edificio. Cuando una pluralidad de microespejos se llevan a su posición cerrada, se produce una reflexión amplia en la fachada del edificio, lo que puede causar reflexiones de luz tan pronunciadas que podrían ser molestas para el tráfico adyacente o los edificios vecinos. Además, típicamente, la cara posterior de los elementos de espejo también se ha configurado reflectante metálica, lo que resulta en una acción reflectante hacia los espacios ubicados detrás del acristalamiento cuando los elementos de espejo están cerrados. Sin embargo, una reflexión extensa dentro del acristalamiento puede ser percibida como incómoda por las personas que se encuentran dentro de los espacios correspondientes.

El revestimiento de las fachadas de los edificios con módulos luminotécnicos para desviar la luz a partir del estado de la técnica está además en competencia con un aprovechamiento de estas superficies para la obtención de energía fotovoltaica, lo cual hoy en día se realiza mediante una integración enorme de módulos solares en las fachadas de los edificios junto con sus acristalamientos.

Por ejemplo, Por ejemplo, la solicitud de patente WO 2014/088777 A1 revela un dispositivo fotovoltaico para ser utilizado como "Smart Glas", que comprende placas frontales y traseras transparentes, un conjunto de diafragmas con una capa fotovoltaica, donde los diafragmas son movibles de manera paralela a las placas entre una posición abierta y una posición cerrada, y un conjunto de unidades fotovoltaicas detrás de los diafragmas. La disposición de las unidades fotovoltaicas y los diafragmas está estructurada en su forma y/o tamaño de manera que, en la posición abierta de los diafragmas, una primera parte de la luz ambiente incidente atraviesa la placa trasera y una segunda parte de la luz ambiente incide en la capa fotovoltaica de los diafragmas, y que en la posición cerrada, una primera parte de la luz ambiente incide en la capa fotovoltaica de los diafragmas y una segunda parte de la luz ambiente incide en las unidades fotovoltaicas. Por lo tanto, el dispositivo tiene la función de un módulo solar con una transmisión limitada conmutable.

Publicación de la invención

Por ello el cometido de la presente invención es un módulo luminotécnico para una fachada de un edificio, que tenga las ventajas mencionadas del estado de la técnica y sea especialmente adecuado para la estructura o construcción de un sistema individualizado y adaptado a las necesidades de una fachada de un edificio.

Este cometido se resuelve con un módulo luminotécnico conforme a la reivindicación 1 y un sistema basado en el mismo para la configuración de una fachada de un edificio conforme a la reivindicación 12. Las configuraciones preferidas de la invención se indican en las reivindicaciones adjuntas.

La invención incluye el aprendizaje técnico, de que el módulo luminotécnico en lo que se refiere a la disposición prevista en una fachada de un edificio tiene una cara frontal, una cara posterior, una cara superior y una cara inferior y el módulo comprende al menos:

- Una placa de base frontal y una placa de base posterior, donde las placas de base se han configurado permeables a la luz y donde entre las placas de base se ha diseñado un espacio intermedio, y
- Una pluralidad de microláminas alojadas en el espacio intermedio, donde cada microlámina presenta una sección de lámina opaca a la luz con una cara anterior luminotécnica y una cara posterior luminotécnica y donde cada microlámina se ha dispuesto por medio de una sección de fijación en su borde, en forma de bisagra sobre la placa de base frontal o bien sobre la placa de base posterior, de manera que cada sección de lámina partiendo de una posición cerrada opaca a la luz, en la cual la sección laminar contacta con la placa de base en un plano paralelo, puede girar alrededor de un eje de giro horizontal en la dirección de la cara superior o de la cara inferior en al menos una posición abierta permeable a la luz, y donde la cara frontal (11a) o bien la cara posterior (11b) tiene un efecto de espejo para la luz visible y/o para la luz infrarroja cercana, donde la otra cara respectiva de la sección laminar tiene un efecto de iluminación diferente.

La idea principal de la invención consiste en crear una gran variedad de posibilidades de diseño con respecto al efecto luminotécnico del módulo de luz conforme a la invención, de manera que tanto la cara anterior como la cara posterior de las secciones laminares de las microláminas tengan una función luminotécnica determinada, y que la disposición de las microláminas en la placa de base frontal o posterior, en combinación con una dirección de giro opcional de las secciones laminares, permita diferentes características en cuanto al efecto de dirección de la luz del sol incidente en el módulo. Como lado frontal se define aquí aquel lado que, en la posición cerrada de la sección laminar, esté expuesto a la cara frontal del módulo. En una disposición del módulo según lo previsto en una cubierta acristalada de un edificio, en la posición cerrada de la sección laminar, es visible desde fuera del edificio la cara frontal y la cara posterior es visible desde dentro del área del edificio correspondiente. La configuración y disposición de las microláminas de un módulo son preferiblemente uniformes, aunque en general también puede haber variaciones en esto dentro del módulo.

Las secciones laminares presentan preferiblemente un contorno y un tamaño rectangular uniforme, donde en principio también pueden ser adecuados las condiciones más complejas de contornos o tamaños, con los cuales se realiza un recubrimiento amplio básicamente completo de las placas de base orientadas en un plano paralelo. Las microláminas presentan una estructura de capa que al menos comprende una capa opaca a la luz. En una posición cerrada de todas las secciones laminares, en la cual éstas básicamente están orientadas paralelamente en un plano respecto a las placas de base, el módulo es por tanto impermeable a la luz, es decir, la luz del sol no puede irradiar en el interior del edificio a través de una ventana asociada. Además de una capa impermeable a la luz las

microláminas poseen típicamente otras capas con otras propiedades ópticas, en particular, para la formación de caras frontales y posteriores luminotécnicas de las secciones laminares.

De acuerdo con la invención, la cara anterior o la cara posterior de las secciones laminares tienen un efecto espejo para la luz visible y/o luz infrarroja cercana (NIR), donde la cara anterior o la cara posterior se han configurado a base de un metal como capas de espejo. La función luminotécnica de las caras anterior o posterior reflectadas reside básicamente en la desviación de la luz de la luz del sol incidente en el interior del edificio, es decir, en la luminosidad espacial dispuesta por detrás del módulo correspondiente. Según la disposición de las microláminas en la placa de base frontal o posterior y dependiendo de la dirección de giro de las secciones laminares sirve la cara posterior o bien la cara anterior de las secciones laminares. En un módulo del estado de la técnica (Hilmer y cols. Journal of Optical Microsystems 1, 014502 (2021), las microláminas se disponen en la placa de base frontal, y en la posición cerrada la cara frontal reflejada de las secciones laminares queda expuesta a la cara frontal del módulo, por lo que en un uso práctico en una fachada de edificio se puede producir un trastorno no deseado del tráfico circundante debido al intenso reflejo de la luz. Conforme a la invención esto se puede evitar de manera que la cara posterior de las secciones laminares presente el efecto de espejo deseado y se efectúe el desplazamiento partiendo de la posición cerrada en la dirección de la cara inferior del módulo. La cara frontal dirigida hacia el tráfico en la posición cerrada no interviene en una configuración de este tipo en la desviación de la luz del sol en el interior del edificio y por consiguiente no debe presentar ningún efecto espejo, de manera que aparezca un deslumbramiento no deseado del tráfico. Es asimismo conveniente que de forma opcional la cara anterior o la cara posterior de las secciones laminares disponga de un efecto espejo y que respectivamente a la otra cara de las secciones laminares se le atribuya una función luminotécnica distinta.

Por ejemplo, tanto la cara anterior como la posterior de las secciones laminares presenta un efecto de dispersión para la luz visible, donde la cara anterior o la posterior tienen especialmente una rugosidad superficial adecuada. Un efecto de dispersión adecuado ocurre cuando la luz incidente no se somete a una reflexión dirigida, sino difusa, evitando así un efecto de espejo pronunciado de las microláminas. Dicho efecto o acción luminotécnico de las microláminas puede ser deseado especialmente cuando, con una intensa radiación solar, las secciones laminares están en posición cerrada, pero desde el exterior no debe producirse un efecto de espejo que, por ejemplo, pueda deslumbrar al tráfico circundante. También para las personas que se encuentran en el interior de un edificio, una apariencia opaca de los cristales oscurecidos suele ser más agradable que un efecto de espejo de gran superficie.

En otra configuración la cara anterior o la posterior de las secciones laminares presenta un efecto de absorción para la luz visible y/o infrarroja cercana, donde la cara anterior o la posterior tienen especialmente un sistema de capas fotovoltaico y el módulo en particular se ha configurado para la obtención de energía fotovoltaica. Preferiblemente el sistema de capas fotovoltaico absorbente está dispuesto sobre la cara frontal de las secciones laminares, el cual, en la posición cerrada de las secciones laminares está expuesto hacia fuera, es decir, en la dirección de la luz solar incidente. Por tanto, por ejemplo, la radiación solar intensa hacia mediodía, que debe mantenerse alejada de la luminosidad espacial cerrando las microláminas, puede ser eficazmente aprovechada para la obtención de la energía fotovoltaica. Con ello el módulo conforme a la invención permite, por ejemplo, una combinación de efecto desviador de la luz reflejada de las caras posteriores de las secciones laminares para la iluminación espacial interior con una función fotovoltaica de las caras anteriores y evita al mismo tiempo los reflejos, que podrían estorbar al trafico rodado, de manera que aquí se puede vencer este antagonismo al respecto en los sistemas para el diseño de fachadas de edificios de acuerdo con el estado de la técnica.

En otra forma de realización, la cara anterior o la cara posterior de las secciones laminares se han diseñado para producir una impresión de color determinada, especialmente mediante un recubrimiento dieléctrico. En esta forma de realización, el módulo puede servir como un elemento de diseño de la fachada del edificio, es decir, el efecto luminotécnico radica en la creación de una impresión de color específica para un observador. Por ejemplo, con una variedad de módulos diseñados de manera diferente en cuanto a las propiedades de color, también se pueden crear patrones de color que, además, debido a la capacidad de actuación de las microláminas individuales, pueden generarse dinámicamente. La cara respectiva de las secciones laminares puede estar diseñada, por ejemplo, como un espejo de interferencia basado en un recubrimiento dieléctrico simple o múltiple. Alternativamente, se pueden aplicar pigmentos de color o nanopartículas adecuadas mediante un recubrimiento. La impresión de color se produce ya sea por interferencia o por absorción de una parte del espectro solar blanco.

En particular, las microláminas tienen una estructura de capas, que comprende al menos una capa tensada por la presión y una capa tensada por la tracción, por lo que a lo largo de la sección laminar de cada microlámina se dispone de una capa de compensación tensada por la presión sobre la capa tensada por la tracción, de manera que cada microlámina esta subdividida en las siguientes secciones:

- La sección laminar, que se ha configurado globalmente libre de tensiones y tiene dos superficies básicamente planoparalelas,
- La sección de fijación en el borde de la lámina, que se ha dispuesto de forma rígida sobre una de las placas de base, y

- Una sección de bisagra intermedia que tiene una curvatura inducida por la tensión inherente o propia, donde se crea una posición abierta de la microlámina.

Por tanto, las microláminas en ausencia de una actuación externa se encuentran en una posición abierta máxima, la cual se produce debido a las tensiones inherentes existentes por una curvatura de la sección de bisagra entre la sección de fijación fijada en arrastre de forma sobre la placa de base y la sección laminar que compensa la tensión. Por ejemplo, la sección de la bisagra o articulada tiene un radio de curvatura que equivale a una centésima hasta un tercio de la longitud de la cara más larga del contorno de la microlámina correspondiente.

Con una ventaja adicional, el balanceo de las secciones de hojas entre la posición cerrada y al menos una posición abierta se puede activar mediante un principio de acción electrostática, mediante el cual la placa de base frontal y/o la placa de base trasera tienen una capa eléctricamente conductora y las secciones laminares tienen o forman respectivamente un electrodo, de manera que mediante la aplicación de señales de voltaje eléctrico entre los electrodos y la placa de base correspondiente, las microláminas individuales y/o los grupos de microláminas pueden ser activados.

Específicamente, cada microlámina tiene al menos una capa eléctricamente conductora, lo que forma una capa de electrodo, mientras que la placa de base correspondiente tiene una estructura de capas que incluye una capa de base transparente conductora eléctricamente y una capa aislante permeable a la luz que aísla eléctricamente, donde la sección de fijación de cada microlámina está dispuesta sobre la capa aislante.

Por ejemplo, cuando la sección laminar está en su posición máxima abierta, está alineada esencialmente ortogonal a las placas de base. En dicha posición vertical, se proporciona una máxima transmisión de luz, y esta posición se alcanza cuando las microláminas no están sometidas a ninguna fuerza electrostática debido a un voltaje eléctrico aplicado, de modo que las secciones de bisagra están enrolladas únicamente según sus tensiones mecánicas inherentes.

Entre la posición máxima abierta y la posición cerrada de las secciones laminares, se pueden adoptar preferiblemente otras posiciones intermedias que representen los valores gris correspondientes en cuanto al grado de transmisión. Partiendo de la posición máxima abierta de las secciones laminares, mediante la aplicación de un voltaje eléctrico continuamente creciente entre la placa de base y los electrodos, se puede lograr un cierre gradual de las microláminas hasta llegar a una tensión límite, a partir de la cual las microláminas se cierran completamente. Esta variedad de ángulos de apertura específicamente ajustables de las secciones laminares frente a las de las placas de base es especialmente útil para la dirección de la luz dirigida utilizando secciones laminares reflectantes.

Para una tensión de actuación ajustada discurren tanto desde la cara posterior como también desde la cara anterior de las microláminas unas líneas de flujo eléctrico hacia la capa de base conductora. Para evitar que las secciones laminares queden abatidas contra la fuerza de retorno elástica de las secciones bisagra o articuladas sobre el lado erróneo, la sección de fijación de cada microlámina tiene una capa de apantallado dieléctrica en una configuración determinada. El objetivo de esta capa de apantallamiento consiste en llegar a un ensanchamiento o ampliación de la zona de giro accionable de la sección laminar de un ángulo mayor de 90º, por ejemplo, de 120º. La posición máxima abierta se adopta en un estado eléctrico ajustado y se determina mediante la dimensión de la curvatura de la sección de bisagra. Si la sección laminar en la posición abierta máxima es superior a 90º con respecto a la posición cerrada, en la cual la sección laminar se ajusta en un plano paralelo a la placa de base, se crea una fuerza de atracción electrostática al aplicar una tensión de actuación eléctrica entre la capa de base de la placa de base y la sección laminar, que va dirigida a un nuevo giro de las microláminas y por tanto actúa contra la lógica e actuación prevista. Para poder reducir las fuerzas del campo eléctrico y por tanto la fuerza de atracción parasitaria, se dispondrá la capa de apantallamiento eléctrica en una sección de fijación entre la capa de base y la sección laminar girada. Además, las condiciones del potencial se pueden elegir en los ejemplos con el sistema de capas fotovoltaico de manera que se tenga la orientación conveniente de las capas dotadas de n y p, de forma que la fuerza del campo eléctrico se debilite en el lateral correspondiente de las secciones laminares. El ensanchamiento de la zona de giro de las microláminas realizado con estas medidas facilita un aprovechamiento muy extenso de las funciones luminotécnicas de las caras anterior y posterior.

Por ejemplo, la cara anterior y/o la cara posterior de las secciones laminares presentan un sistema de capas fotovoltaicas sobre la capa de electrodo, en particular, una unión pn basada en semiconductores orgánicos o inorgánicos. Los semiconductores compuestos como $CuInGaSe_2$, CdTe, CdSe, GaAs o CdInGaSe son materiales adecuados y pueden ser depositados mediante procesos de deposición de capas delgadas. El sistema de capas fotovoltaicas está preferiblemente dispuesto en la parte delantera de las secciones laminares, es decir, orientado hacia la luz solar cuando está en posición cerrada. En principio, también la parte posterior podría estar diseñada para la generación de energía fotovoltaica y absorber la luz solar indirecta o la luz artificial utilizada en el espacio correspondiente.

Preferiblemente, las microláminas tienen un contorno rectangular con una longitud de cantos de 10 micrómetros hasta 2 mm y/o se disponen en una forma matricial regular a base de celdas paralelas y columnas paralelas, donde

la totalidad de las microláminas forma básicamente en un estado cerrado un recubrimiento completo de la superficie de las placas de base.

En una configuración preferida, el módulo conforma a la invención presenta una estructura o red de direccionamiento de conducciones eléctricas, que forman conexiones eléctricas entre las capas de electrodos y/o las capas fotovoltaicas de las microláminas individuales o bien de grupos de microláminas y una interface modular en el borde de la lámina hacia la actuación y direccionamiento regulado por ordenador de las microplacas y/o para la toma o conexión de una tensión fotovoltaica. Este tipo de red de direccionamiento junto con la interface del módulo permite el uso de un controlador situado lejos para regular cada una de las microláminas y en particular una integración de una multitud de módulos conforme a la invención en un sistema para la creación de una fachada de edificio utilizando un único regulador central para todo el sistema. Alternativamente, la utilización de varios aparatos descentralizados puede ser importante cuando los pisos o plantas de un edificio robusto esta ocupado por distintos partidos y estos respectivamente desean un control individual del sistema.

La presente invención se refiere además a un sistema para el diseño de una fachada de edificio, en particular de un acristalamiento, que comprende al menos una pluralidad de módulos de tecnología lumínica según cualquiera de las formas de realización mencionadas anteriormente y al menos un controlador eléctricamente conectado a los módulos para accionar las microláminas de los módulos, estando previsto con respecto a la disposición de los módulos orientar la cara posterior de los módulos hacia el interior del edificio y la cara superior de los módulos hacia arriba. La parte frontal de los módulos está entonces expuesta directa o indirectamente a la radiación solar y la cara posterior, al estar montada en un acristalamiento, está dirigida hacia el espacio situado detrás de éste. Para mayor claridad, se señala que con la designación de "arriba" se hace referencia al campo gravitatorio terrestre, es decir, la cara superior de los módulos en la disposición prevista en la fachada del edificio que tiene una mayor distancia al suelo que la cara inferior respectiva.

En particular, la configuración de los módulos del sistema de la presente invención con respecto a la disposición de las microláminas, la dirección de giro y/o el efecto luminotécnico de las caras anteriores y posteriores de las secciones laminares se ajusta a los requisitos lumínicos de la fachada del edificio, la ubicación del edificio y la orientación de la fachada del edificio con respecto a los puntos cardinales. Por ejemplo, los módulos presentan configuraciones individualmente diferentes de manera que se adapten a los requisitos luminotécnicos de cada sección correspondiente de la fachada del edificio. Por ejemplo, puede ser necesario suprimir un efecto de espejo hacia el exterior de los módulos en ciertas secciones de la fachada del edificio cuando las microláminas estén en posición cerrada, por ejemplo, para evitar el deslumbramiento del tráfico circundante, o bien la instalación de módulos fotovoltaicos activos en la fachada del edificio se limita a aquellas secciones que están expuestas al sur, este y oeste.

Además de la dirección y el aprovechamiento fotovoltaico de la luz del sol visible el sistema conforme a la invención se ha configurado también para la manipulación de la radiación procedente del espectro infrarrojo cercano y medio y se puede, por tanto, emplear de forma conveniente para el tratamiento térmico del edificio. Por ejemplo, los módulos cerrados pueden contribuir de noche o en invierno a la retención de la radiación térmica procedente del interior del edificio, especialmente por la acción o el efecto espejo.

CONFIGURACIONES PREFERIDAS DE LA INVENCIÓN

Otras medidas que mejoran la invención se han representado seguidamente junto con la descripción de los ejemplos de la invención con ayuda de figuras. Se muestran:

Figuras 1a-1d	alzados transversales esquemáticos de los ejemplos de ejecución del módulo luminotécnico conforme a la invención,
Figuras 2a-2d	alzados transversales esquemáticos de los ejemplos de ejecución con el sistema de capas fotovoltaico,
Figura 3	un alzado transversal esquemático de un ejemplo de ejecución con sistema de capas fotovoltaico
Figura 4	alzado transversal esquemático para la demostración de la actuación electrostática,
Figura 5	alzado transversal esquemático para la demostración de la tensión inherente de una microlámina, y
Figura 6	visión esquemática de una fachade de un edificio con un sistema conforme a la invención a base de módulos luminotécnicos.

Las figuras 1a-1d muestran alzados transversales esquemáticos de cuatro ejemplos distintos del módulo luminotécnico conforme a la invención 100, que respectivamente comprende la placa de base frontal 2 y la placa de base posterior 3, así como una multitud de microláminas 1, las cuales están alojadas en el espacio intermedio entre las placas de base 2,3. En lo que se refiere a una disposición prevista en una fachada de un edificio, en particular para un acristalamiento, el módulo 100 presenta la cara frontal 10a y la cara posterior 10b así como la cara superior

10c y la cara inferior 10d. Se ha previsto disponer el módulo 100 en la fachada del edificio de tal manera que la cara superior 10c esté dispuesta en la parte superior y la cara posterior 10b esté orientada hacia el interior del edificio. La placa de base frontal 2 y típicamente también la placa de base posterior 3se han configurado permeables a la luz.

Las microláminas 1 comprenden respectivamente la sección laminar planar 11, la sección de fijación 12 dispuesta en la respectiva placa de base 2, 3 y la sección de bisagra intermedia 13. Las secciones laminares se muestran en una posición parcialmente abierta, donde el rango de giro está esbozado por el arco punteado y es aproximadamente de 120°, partiendo de la posición cerrada, en la cual las secciones laminares 11 son planas y paralelas a la placa de base correspondiente 2, 3. El movimiento de giro se realiza alrededor de un eje de giro horizontal, que aquí está perpendicular al plano de la figura. Alternativamente, el rango de giro puede estar limitado, por ejemplo, a unos 90°, de manera que en un estado sin tensión de los medios de activación se obtenga un grado de transmisión máximo para la luz incidente perpendicular a las placas de base 2, 3.

La activación de las microláminas 1, es decir, el giro de las secciones laminares 11, se realiza aplicando una tensión eléctrica entre la capa de electrodos eléctricamente conductora 7 y la respectiva capa de base eléctricamente conductora 21, 31. Esta última está dispuesta sobre un soporte transparente 20, 30 y está eléctricamente aislada de las microláminas 1 por la capa de aislamiento 22, 32.

Las secciones laminares 11 tienen cada una de ellas una capa espejo metálica 4, con efecto espejo para la luz visible y el infrarrojo cercano (NIR), así como frente a ellas una rugosidad superficial definida 5, con efecto de dispersión para la luz visible. Dependiendo de la posición del sol y la posición de las secciones laminares 11, se puede realizar una dirección de luz conveniente hacia un espacio interior del edificio mediante la capa de espejo 4. Una alta reflectividad para la radiación NIR también contribuye a la regulación del calor; por ejemplo, el calor emitido por una ventana de fachada puede ser reflejado de nuevo al interior del edificio mediante capas de espejo 4 adecuadamente dispuestas.

Puesto que las cuatro variantes de realización representadas difieren en cuanto a la disposición de las microláminas 1 en la placa de base frontal 2 o en la placa de base posterior 3, así como en la dirección de giro respectiva de las secciones laminares 11, las cuales pueden girar desde una posición cerrada opaca en dirección a la cara superior 10c o la cara inferior 10d del módulo respectivo 100.

En la figura 1a se disponen las microláminas 1 sobre la placa de base posterior 3 y partiendo de una posición cerrada opaca a la luz, en la cual la correspondiente sección laminar 11 descansa plano paralelo en la placa de base posterior 3, las secciones laminares 11 pueden girar en la dirección de la cara inferior 10d. La cara posterior luminotécnica 11a de las secciones laminares 11 presenta la rugosidad superficial 5, y la cara posterior luminotécnica 11b se ha configurado como la capa espejo 4, presentando un efecto espejo para la luz visible y la NIR. En la posición cerrada de las secciones laminares 11 se dispersa a través de la placa de base frontal 2 la luz solar irradiada desde las caras posteriores 11a, de manera que para un observador de las caras de la placa de base frontal 2 no se crea ningún efecto cegador o deslumbramiento debido a la reflexión reflejada. En una posición cerrada de las secciones laminares 11 se refleja la luz del sol incidente en las caras posteriores 11b e incide a través de la placa de base 3 posterior en una zona interior del edificio, por lo que se obtiene un efecto desviador de la luz deseado.

En una configuración de la fig. 1b, las microláminas 1 están asimismo sobre la placa de base 3 posterior, por lo que, partiendo de la posición cerrada, se realiza el giro de las secciones laminares 11 pero en la dirección de la cara superior 10c. Las caras frontales 11a de las secciones laminares 11 orientadas en la posición cerrada hacia la placa de base 2 frontal se han diseñado debido a la capa espejo 4 y las caras posteriores 11b presentan la rugosidad superficial 5.

En los ejemplos de realización de las figuras 1c y 1d, las microláminas 1 están dispuestas respectivamente en la placa de base frontal 2 de los módulos 100, donde la dirección de giro de las secciones laminares 11, partiendo de la posición cerrada en la cual las secciones laminares 11 están planas y paralelas a la placa de base frontal 2, está orientada hacia la cara superior 10c en el caso de la figura 1c y hacia la cara inferior 10d en el caso de la figura 1d. En el ejemplo de realización de la figura 1c, la cara delantera 11a de las secciones laminares 11 tiene la rugosidad superficial 5 y las caras posteriores 11b se han configurado como la capa de espejo 4. En el ejemplo de realización de la figura 1d, las proporciones están invertidas.

La capacidad de configuración según la presente invención de los módulos, en lo que respecta a la disposición de las microláminas 1 en la placa base frontal o posterior 2, 3, así como en lo que respecta a la orientación de giro de las secciones laminares 11 en combinación con una asignación de funciones lumínicas específicas tanto a la parte delantera 11a como a la parte trasera 11b de las secciones laminares 11, proporciona un alto grado de adaptabilidad e individualización de los módulos 100 con respecto a los requisitos específicos de cada sección asignada de la fachada del edificio diseñada con los módulos 100.

Los módulos 100 representados en las Fig. 1a - 1d continúan siendo adecuados para lograr un efecto de color, especialmente en el lado de las secciones laminares 11 que tienen efecto de dispersión. Para ello, la superficie en cuestión debe ser tratada con pigmentos de color o nanopartículas y/o recubierta con filtros de interferencia dieléctrica.

Las figuras 2a - 2d muestran vistas esquemáticas en sección transversal de cuatro ejemplos de realización adicionales del módulo luminotécnico 100 según la presente invención, cuyas microláminas 1 tienen cada una de ellas una combinación de una capa reflectante 4 y un sistema de capas fotovoltaicas 6 opuestas. Con respecto a la disposición de las microláminas 1 en las placas de base 2, 3, así como con respecto a la orientación de giro de las secciones laminares 11, las condiciones son análogas a los ejemplos de realización anteriores de las figuras 1a - 1d.

El sistema de capas fotovoltaicas 6 tiene un efecto de absorción para la luz visible, radiación ultravioleta (UV) y parcialmente para el infrarrojo cercano (NIR), y los módulos 100 están diseñados para la generación de energía fotovoltaica. El sistema de capas fotovoltaicas 6 incluye, por ejemplo, dos capas semiconductoras de unión 61, 62, especialmente semiconductores inorgánicos de tipo II-VI, semiconductores de tipo III-V o semiconductores de tipo III-IV-V, entre las cuales hay una unión pn.

Para la eficaz obtención de energía fotovoltaica, son especialmente adecuados los ejemplos de realización de las figuras 2a y 2c, en los cuales el sistema de capas fotovoltaicas 6 está dispuesto respectivamente en la cara anterior 11a de las secciones laminares 11, la cual en la posición cerrada de las secciones laminares 11 está expuesta a la placa de base frontal 2 y por tanto a la luz solar incidente. En una disposición del sistema de capas fotovoltaicas 6 en la cara posterior 11b de las secciones laminares 11, como en los ejemplos de realización de las figuras 2b y 2d, los módulos 100 actúan principalmente como convertidores de energía para la luz solar indirecta dispersada desde el suelo, así como para la luz artificial irradiada desde el interior del edificio correspondiente a través de la placa de base posterior 3.

La Fig. 3 muestra una vista transversal esquemática detallada de un ejemplo de realización del módulo 100 según la presente invención con un sistema de capas fotovoltaicas 6. La microlámina 1 representada tiene una estructura de capas con el sistema de capas fotovoltaicas 6, que incluye las capas semiconductoras 61, 62 en la cara anterior 11a, con la capa de electrodos metálica conductora 7 así como la capa de espejo 4 aplicada a lo largo de la sección laminar 11 en la cara posterior 11b.

La microlámina 1 está dispuesta sobre la placa de base posterior 3, que comprende la capa de base permeable a la luz y eléctricamente conductora 31, así como la capa de aislamiento transparente a la luz y eléctricamente aislante 32. Un voltaje eléctrico Upv formado en la unión pn del sistema de capas fotovoltaicas 6 puede ser recogido en la sección de fijación 12 de la microlámina 1 entre la capa del electrodo 7 y el electrodo superior 64.

La capa de electrodo 7 actúa especialmente en una sección bisagra 13 como electrodo para la activación electrostática de la microlámina 1, para lo cual se puede aplicar un voltaje eléctrico Uakt entre la capa de electrodo 7 y la capa de base 31. En la sección laminar 11, se pueden inducir cargas eléctricas superficiales en la capa de espejo 4 que forma la cara posterior 11b y en la capa semiconductora 61 que forma la cara anterior 11a.

En el estado representado en la figura 3 la sección laminar 11 adopta una posición bien amplia, que difiere de la posición cerrada en más de 90º. En este estado al establecer un voltaje de actuación U_{act} aparece una tensión gravitatoria significativa entre la cara anterior 11a, y la capa de base 31, que contrarresta la fuerza gravitatoria entre la capa del electrodo 7 en una sección de bisagra o articulada 13 y la capa de base 31. La fuerza gravitatoria entre la cara anterior 11a y la capa de base actúa por tanto contra el giro de la sección laminar 11 en la posición cerrada y equivale a un impedimento de la activación prevista. Para debilitar el campo eléctrico entre la cara anterior 11a y la capa de base 31 la sección de fijación 12 presenta la capa de apantallamiento dieléctrica 63, que se ha configurado a base de un material aislante con elevada permitividad.

Los módulos 100 de todos los ejemplos de realización preferentemente tienen redes de direccionamiento de líneas eléctricas, no representadas aquí, que establecen conexiones eléctricas entre las microláminas individuales 1 o los grupos de microláminas 1 y una interfaz de módulo en el borde para el direccionamiento y activación controlados por ordenador de las microláminas 1 y/o para la extracción de un voltaje fotovoltaico generado, Upv. Las líneas eléctricas se aplican, por ejemplo, como capas delgadas metálicas en la placa de base respectiva o se integran en ella. Específicamente, la capa de base eléctricamente conductora 21, 31 también puede estar microestructurada, es decir, dividida en secciones eléctricamente conmutables e independientes entre sí.

Preferiblemente, las microláminas 1 de los ejemplos de realización mostrados están dispuestas en una forma de matriz regular, formando filas y columnas paralelas, donde el conjunto de microláminas 1 en un estado cerrado de las secciones laminares 11, en particular, proporciona una cobertura de área sustancialmente completa de las placas de base 2, 3. Para ello, las microláminas 1 preferiblemente tienen una forma rectangular, cuyos bordes tienen una longitud de 10 micrómetros a 2 milímetros.

La Fig. 4 muestra una vista transversal esquemática de un módulo 100 según la presente invención para demostrar la activación electrostática. La representación incluye una única microlámina 1, que está alojada en el espacio entre la placa de base posterior 3 y la placa de base frontal 2, y está dispuesta sobre esta última. Con respecto a la disposición prevista en la fachada del edificio, el módulo 100 tiene la cara frontal 10a y la cara posterior 10b.

La microlámina 1 forma un electrodo y presenta con esta finalidad una capa de electrodos conductora eléctricamente. Las funciones luminotécnicas concretas de la cara anterior 11a y de la cara posterior 11b de la sección laminar 11 no se han representado debido a la visualidad. La placa de base 2 frontal comprende el soporte permeable a la luz 20, la capa de base 21 conductora eléctricamente y permeable a la luz, así como la capa de aislamiento que aísla eléctricamente 22 La microlámina 1 se ha dispuesto con su sección de fijación 12 en la capa de aislamiento 22 y se consuma el movimiento de giro de la sección laminar 11 a través de una curvatura de su sección articulada o de bisagra 13. En el estado representado en la figura 4 se ha colocado una tensión o voltaje de activación eléctrico U_{act} entre la microlámina 1 y la capa de base 21, de manera que una atracción electrostática entre la capa de base 21 y la microlámina1 conduce a un cierre de la sección laminar 11 en la posición horizontal representada, es decir cerrada. Se representan dos posiciones abiertas de la sección laminar 11: una posición orientada básicamente ortogonal respecto a las placas de base 2,3, que corresponde a una transmisión máxima del módulo 100 en una luz incidente perpendicular, así como una posición intermedia semiabierta, en la cual existe un ángulo de unos 45º entre la sección laminar 11 y las placas de base 2,3.Se obtiene la posición abierta máxima cuando la microlámina 1 y la capa de base 21 descansan sobre el mismo potencial, y en la posición intermedia semiabierta existe una tensión de activación inferior U_{act} en comparación a la posición cerrada. Mediante la variación adecuada de la tensión de activación U_{act} se pueden ajustar como consecuencia de ello una multitud de posiciones semiabiertas con distintos ángulos de la sección laminar 11 frente a las placas de base 2,3.

La Fig. 5 muestra una visión transversal esquemática de un módulo según la presente invención para demostrar las tensiones propias de una microlámina 1. Con el fin de mantener una buena visibilidad no se representan las funciones luminotécnicas de la microlámina 1. La microlámina 1 tiene una capa tensada por presión 1a dispuesta sobre la placa base 2, así como una capa tensionada por tracción 1b. El efecto de estas tensiones inherentes se refleja en la curvatura de la microlámina 1 a lo largo de la sección de bisagra 13, aquí ejemplificada por un ángulo de enrollamiento de aproximadamente 90°. A lo largo de la sección de fijación 12, se evita esta curvatura mediante la conexión positiva con la placa de base 2, y a lo largo de la sección laminar 11, la capa de compensación tensada por presión 1c garantiza que la tensión residual global, es decir, la tensión inherente efectiva en una sección laminar 11 desaparezca y, por lo tanto, no ocurra curvatura allí. Las capas 1a, 1b y 1c representadas pueden, por ejemplo, formar la capa de electrodo del microelemento 1 en su totalidad, y la función luminotécnica de la microlámina 1 se creará a través de las capas o sistemas de capas no tensionadas aplicadas en ambos lados de esta.

En particular empleando métodos de deposición química en fase gaseosa (PVD, CVD) se tensan en general todas las capas, es decir, por ejemplo, incluso el sistema de capas fotovoltaico, las capas de color o las capas mate con efecto dispersor. En este caso toda la serie de capas está expuesta de forma conveniente a la compensación de tensiones mecánicas en una sección laminar planar 11.

Para la compensación global de tensiones en una sección laminar 11 son suficientes en principio dos capas distintas. En lo que se refiere a la libertad de configuración respecto a la funcionalidad y a las dimensiones de las micro plantillas es preferible sin embargo utilizar más de dos capas. En las configuraciones a modo de ejemplo de las figuras 1a-1d y 2a-2d las microláminas están formadas por dos o bien cuatro capas, por lo que puede ser conveniente o necesario según la funcionalidad micromecánica o luminotécnica previsible incluso utilizar un número mayor de capas.

La Figura 6 muestra una vista esquemática de una fachada de edificio con un sistema 200 de módulos luminotécnicos 100 según la presente invención. En el ejemplo mostrado, los módulos 100 revisten completamente la fachada del edificio, con las caras posteriores 10b de los módulos 100 orientadas hacia el interior del edificio, lo que significa que las caras frontales 10a están expuestas hacia el exterior, y las caras superiores 10c de los módulos 100 están orientadas hacia la parte superior. La orientación de los lados o caras 10a - 10d se muestra de manera representativa en dos módulos 100. La configuración de los módulos 100 con respecto a la disposición de las microláminas respectivas, así como la dirección de giro y el efecto luminotécnico de las caras anteriores y de las caras posteriores de las secciones laminares correspondientes, se adaptan a los requisitos luminotécnicos de las secciones respectivas de la fachada del edificio. Los diferentes patrones de relleno de los módulos 100 utilizados para la representación caracterizan la configuración específica del módulo, pero no una situación de activación concreta, es decir, la posición de las secciones laminares de las microláminas. Los puntos cardinales que se adaptan al presente ejemplo presente se han representado con ayuda de la rosa de los vientos esquemática.

En la fachada sur domina la radiación solar más intensa, de manera que aquí se puede aprovechar una capacidad del módulo 100 para la obtención de energía fotovoltaica. Además, en la configuración del sistema se debe tener en cuenta que la fachada sur está orientada hacia la carretera adyacente, de manera que se debe evitar un deslumbramiento del tráfico o bien “destellos de luz” incidentes en los vehículos desde arriba o por los lados debido a un efecto espejo procedente de los módulos 100.

Los módulos 100.1 colocados en los pisos superiores de la fachada sur presentan en la cara anterior de las secciones laminares de las microláminas un sistema de capas fotovoltaico, y las caras posteriores tienen un efecto o acción espejo. Por ejemplo, los módulos 100.1 corresponden al ejemplo de la fig. 2a, en el cual las microláminas están dispuestas en la placa de base posterior y el giro de las secciones laminares se realiza partiendo de la posición cerrada en la dirección de la cara inferior 10d. El sistema de capas fotovoltaico actúa absorbiendo la luz, de manera que no se produzca deslumbramiento debido al efecto espejo en los transeúntes y especialmente en el tráfico rodado. Las secciones laminares de los módulos 100.1 aparecen por ejemplo en una posición semiabierta, de manera que tiene lugar una desviación de la luz solar incidente hacia las áreas situadas detrás de la fachada.

En general, la activación de las microláminas, es decir, la posición de las secciones laminares a lo largo del día, se ajusta típicamente de forma continuada según la posición del sol y las necesidades del usuario. Por ejemplo, al mediodía, se puede adoptar una posición completamente cerrada o parcialmente cerrada, lo que sombrea completamente o casi completamente el interior y al mismo tiempo permite una exposición solar eficiente de las caras anteriores de las secciones laminares activas fotovoltaicamente. Sin embargo, una posición completamente cerrada típicamente no corresponde al óptimo en cuanto a la generación de energía fotovoltaica, ya que el ángulo de incidencia de los rayos solares en la cara frontal de los módulos puede desviarse significativamente de los 90°. Además, una posición parcialmente abierta de las secciones laminares formando un ángulo de 90° con los rayos solares incidentes tampoco es necesariamente óptima, ya que en este caso las microláminas adyacentes pueden apantallarse mutuamente. Más bien, el óptimo para una eficiencia fotovoltaica máxima se encuentra entre las posiciones mencionadas anteriormente, y la activación de las microláminas puede ser controlada y/o regulada preferentemente mediante el dispositivo de control para asegurar que la luz solar disponible se utilice siempre de manera óptima a lo largo del día.

Los módulos 100.2 tienen un sistema de capas fotovoltaicas en la cara frontal de las secciones laminares de las microláminas, mientras que las caras posteriores tienen un efecto de dispersión. Por ejemplo, las microláminas están dispuestas en la placa de base frontal, y el giro de las secciones laminares desde la posición cerrada se realiza hacia la cara inferior 10d de los módulos 100.2. Cuando las secciones laminares están cerradas, el efecto de dispersión de las caras posteriores crea una impresión óptica mate para un observador en el espacio correspondiente, es decir, a diferencia del caso de los módulos 100.1, aquí no hay un efecto de espejo de gran superficie, que podría considerarse inapropiado en ciertos espacios, especialmente en áreas de uso público. Alternativamente, puede ser deseable un efecto de espejo hacia adentro, por ejemplo, similar a una sala de espejos de un restaurante, lo que puede crear una impresión de espacio ampliado y una mejor iluminación.

Los módulos 100.3 colocados en la fachada este presentan en la cara anterior de las secciones laminares de las microláminas un efecto de espejo y en la cara posterior un efecto dispersor. Por ejemplo, los módulos 100.3 corresponden al ejemplo de la figura 1d, en el cual las microláminas están dispuestas en la placa de base frontal y el giro de las secciones laminares se realiza partiendo de la posición cerrada en la dirección de la cara inferior 10d. Debido a una altura más baja del sol en el este el efecto de espejo en una posición cerrada de las secciones laminares puede no conducir a empeorar el trafico por reflejos de luz. Los módulos 100.3 producen una desviación de luz guiada por el objetivo final en el interior del edificio, sin que se forme allí mirado hacia fuera una ilusión en un estado cerrado.

Los módulos 100.4 y 100.5 instalados en el nivel más bajo de las fachadas del edificio generan impresiones de color determinadas a través de la cara frontal de las secciones laminares de las microláminas, y las caras posteriores tienen un efecto de espejo. Las impresiones de color que emanan de las caras anteriores se basan, por ejemplo, en revestimientos dieléctricos o pigmentos de color. Estos módulos que actúan con color, como los 100.4 y 100.5, cumplen una función de diseño en particular. Por ejemplo, se pueden crear impresiones de color o patrones de color diferentes en cada fachada del edificio, incluyendo texto o logotipos.

La fachada oeste se ha configurado asimismo con módulos 100.2 para la obtención de energía fotovoltaica, es decir con un sistema de capas fotovoltaico en la cara anterior y con una cara posterior mate de las secciones laminares de las microláminas. En un caso del espacio representado arriba a la derecha con alguien que duerme, las secciones laminares de todos los módulos 100.2, asi como de los módulos 100.3 y 100.6 de la fachada norte, se colocan en la posición cerrada, de manera que la zona se presenta oscurecida.

La fachada norte recibe luz solar indirecta, la cual es dispersada de forma difusa principalmente por las nubes o el suelo (por ejemplo, también por la nieve). Incluso para esta luz indirecta, puede ser útil una dirección de luz determinada y/o uso fotovoltaico, donde aquí, como ejemplo, se proporciona únicamente una dirección de luz a través de los módulos 100.3, que corresponden al ejemplo de la Figura 1d, y el módulo 100.6. El módulo 100.6 comprende microláminas, cuyas secciones laminares tienen un efecto de espejo tanto en la cara anterior como en la cara posterior. Además del efecto de dirección de luz para la luz incidente desde el exterior, mediante el módulo 100.6 en posición cerrada, en caso de necesidad, se puede diseñar un espejo de gran formato para un usuario. Específicamente, el módulo 100.6 puede estar diseñado para ser accionado individualmente para este propósito, es decir, de forma independiente de los demás módulos.

La realización de la invención no se limita al ejemplo preferido indicado anteriormente. Más bien, es posible una serie de variantes que hacen uso de la solución representada incluso en realizaciones fundamentalmente diferentes. Todas las características y/o ventajas que resulten de las reivindicaciones, la descripción o los dibujos, incluidos los detalles constructivos o disposiciones espaciales, pueden ser esenciales para la invención tanto individualmente como en diversas combinaciones.

Una aplicación esencial del sistema 200 conforme a la invención hace referencia a los ahorros de energía y a la gestión del calor en los edificios. Por medio de la configuración de la fachada del edificio con los módulos luminotécnicos 100 conforme a la invención se puede reducir notablemente en verano un calentamiento de los espacios, mientras que en invierno a ser posible mucha de la valiosa energía solar, inclusive la radiación térmica, puede ser atrapada.

La invención no se limita en su configuración al ejemplo preferido mencionado con anterioridad. Mas bien nos imaginamos una multitud de variantes que se hacen valer de la solución representada y de configuraciones de otro tipo. El conjunto de las reivindicaciones, las características y/o ventajas deducidas de los dibujos y/o figuras, que incluyen unidades constructivas o disposiciones espaciales, pueden ser esenciales para la invención incluso en las combinaciones más distintas.

Lista de signos de referencia

100	módulo luminotécnico
200	sistema para la configuración de una fachada de edificio
10a	cara frontal
10b	cara posterior
10c	cara superior
10d	cara inferior
1	microlámina
1a	capa tensada por presión
1b	capa tensada por tracción
1c	capa de compensación
11	sección laminar
11a	cara anterior
11b	cara posterior o trasera
12	sección de fijación
13	sección de bisagra
2	placa de base frontal
3	placa de base posterior
20,30	soporte
21,31	capa de base
22,32	capa de aislamiento
4	capa de espejo
5	rugosidad superficial
6	sistema de capas fotovoltaicas
61,62	conductor de unión
63	capa de apantallamiento
64	electrodo
7	capa de electrodo
U_{pv}	tensión fotovoltaica
U_{act}	tensión de actuación

REIVINDICACIONES

1. Módulo luminotécnico o de iluminación (100) para una fachada de un edificio, en particular para una fachada acristalada, donde el módulo (100) en lo que se refiere a la disposición prevista en la fachada del edificio presenta un lado o cara frontal (10a), un lado o cara posterior (10b), un lado o cara superior (10c) y un lado o cara inferior (10d), y donde el módulo (100) comprende al menos:
   - Una placa de base (2) en la cara frontal y una placa de base (3) en la cara posterior, donde las placas de base (2,3) son transparentes y donde se ha creado un espacio intermedio entre las placas de base (2,3); y
   - Una pluralidad de microelementos laminares o microláminas (1) alojadas en el espacio intermedio, donde cada microlámina (1) tiene una sección de lámina opaca (11) con una cara frontal luminotécnica (11a) y una cara posterior luminotécnica (11b), y donde cada microlámina (1) se ha dispuesto en la placa de base frontal (2) o en la placa de base posterior (3) a modo de bisagra por medio de una sección de fijación (12) en el borde, de manera que cada sección de lámina o laminar (11) partiendo de una posición cerrada opaca o impermeable a la luz, contacta con la placa de base (2,3) en paralelo, es capaz de girar alrededor de un eje de giro horizontal en la dirección de la cara superior (10c) o de la cara inferior (10d) en al menos una posición abierta permeable a la luz, y donde la cara frontal (11a) o bien la cara posterior (11b) tiene un efecto de espejo para la luz visible y/o para la luz infrarroja cercana, donde la otra cara respectiva (11a,11b) de la sección laminar (11) tiene un efecto de iluminación diferente.

2. Módulo (100) conforme a la reivindicación 1, **que se caracteriza por que** la cara anterior (11a) o la cara posterior (11b) de la sección laminar (11) se han configurado como capas de espejo (4) de un metal.

3. Módulo (100) conforme a la reivindicación 1 o 2, **que se caracteriza por que** la cara anterior (11a) o la cara posterior (11b) de la sección laminar (11) tienen un efecto dispersor para la luz visible, donde la cara anterior (11a) o la cara posterior (11b) presentan en particular una rugosidad superficial apropiada.

4. Módulo (100) conforme a una de las reivindicaciones anteriores, **que se caracteriza por que** la cara anterior (11a) o la cara posterior (11b) de la sección laminar (11) tienen un efecto de absorción para la luz visible y/o la infrarroja cercana, donde la cara anterior (11a) o la cara posterior (11b) presentan un sistema de capas fotovoltaico (6) y el módulo (100) se ha configurado especialmente para la captación de energía fotovoltaica.

5. Módulo (100) conforme a una de las reivindicaciones anteriores, **que se caracteriza por que** la cara anterior (11a) o la cara posterior (11b) de la sección laminar (11) se han configurado para generar un efecto o percepción de color determinado, en particular por medio de un revestimiento dieléctrico o por medio de pigmentos de color.

6. Módulo (100) conforme a una de las reivindicaciones anteriores, **que se caracteriza por que** las microláminas (1) presentan respectivamente una estructura de capas que al menos comprenden una capa tensada por la presión (1a) y una capa tensada por la tracción (1b), donde a lo largo de la sección laminar (11) de cada microlámina (1) se dispone una capa de compensación (1c) tensada por la presión sobre la capa tensada por la tracción (1b), de manera que cada microelemento laminar (1) se subdivide en las secciones siguientes:

   - La sección laminar (11), que se ha configurado globalmente libre de tensiones y tiene dos superficies básicamente planoparalelas,
   - La sección de fijación (12) en el borde que se ha dispuesto de forma rígida sobre las placas base (2,3), y
   - Una sección de bisagra (13) intermedia que tiene una curvatura inducida por la tensión inherente o propia, donde se crea una posición abierta de la microlámina (1).

7. Módulo (100) conforme a una de las reivindicaciones anteriores, **que se caracteriza por que** el giro de las secciones laminares (11) entre la posición cerrada y al menos una posición abierta se puede accionar por medio de un principio de acción electrostático, para cuyo objetivo la placa de base (2) en la cara frontal y/o la placa de base (3) en la cara posterior tiene/tienen una capa conductora eléctricamente y las secciones laminares (11) tienen o forman respectivamente un electrodo de manera que por mediante una aplicación de señales de voltaje eléctrico entre los electrodos y la placa de base asociada (2,3) se pueden accionar las microláminas individuales (1) y/o grupos de microláminas (1).

8. Módulo (100) conforme a una de las reivindicaciones anteriores, **que se caracteriza por que** cada microlámina (1) presenta al menos una capa conductora de la electricidad, por lo que se forma una capa de electrodos (7), donde la placa de base (2,3) asociada presenta una estructura de capa, que comprende una capa de base (21,23) conductora eléctricamente, permeable a la luz, y una capa de aislamiento (22,32) aislante eléctricamente, permeable a la luz, donde la sección de fijación (12) de cada microlámina (1)se dispone en la capa de aislamiento (22,32).

9. Módulo (100) conforme a una de las reivindicaciones anteriores, **que se caracteriza por que** la sección de fijación (12) de cada microlámina (1) tiene una capa de apantallamiento dieléctrico (63).

10. Módulo (100) conforme a una de las reivindicaciones anteriores, **que se caracteriza por que** la cara anterior (11a) o la cara posterior (11b) de la sección laminar tienen un sistema de capas fotovoltaico (6) en la capa del electrodo (7), en particular una unión pn basada en los semiconductores orgánicos o los semiconductores inorgánicos (61,62).

11. Módulo (100) conforme a una de las reivindicaciones anteriores, **que se caracteriza por que** las microláminas (1) tienen un contorno rectangular que tiene una longitud de cantos de 10 micrómetros hasta 2 milímetros y/o se disponen en una forma de matriz regular de filas paralelas y columnas paralelas, con la totalidad de los microelementos (1) formando en particular un revestimiento básicamente completo de la superficie de las placas de base (2,3) en el estado cerrado.

12. Módulo (100) conforme a una de las reivindicaciones anteriores, **que se caracteriza por que** el módulo (100) tiene una red de direccionamiento de conducciones eléctricas, que forman conexiones eléctricas entre las microláminas individuales (1) o los grupos de microláminas (1) y una interface modular por el borde para el direccionamiento asistido por ordenador y la actuación de las microláminas (1) y/o para la toma de una tensión generada fotovoltaicamente.

13. Sistema (200) para diseñar una fachada de edificio, en particular el acristalado, que comprende al menos una pluralidad de módulos de iluminación (100) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores y al menos un dispositivo de control conectado eléctricamente a los módulos (100) para la actuación de las microláminas (1) de los módulos(100), donde se ha previsto la disposición de los módulos (100) para orientar la cara posterior (10b) del módulo (100) en la dirección del interior del edificio y la cara superior (10c) del módulo(100) hacia arriba.

14. Sistema (200) conforme a la reivindicación 13, **que se caracteriza por que** los módulos (100) tienen configuraciones distintas individuales con respecto a la disposición de las microláminas (1), la dirección de giro y/o el efecto luminotécnico de las caras frontales (11a) y de las caras posteriores (11b) de las secciones laminares (11).

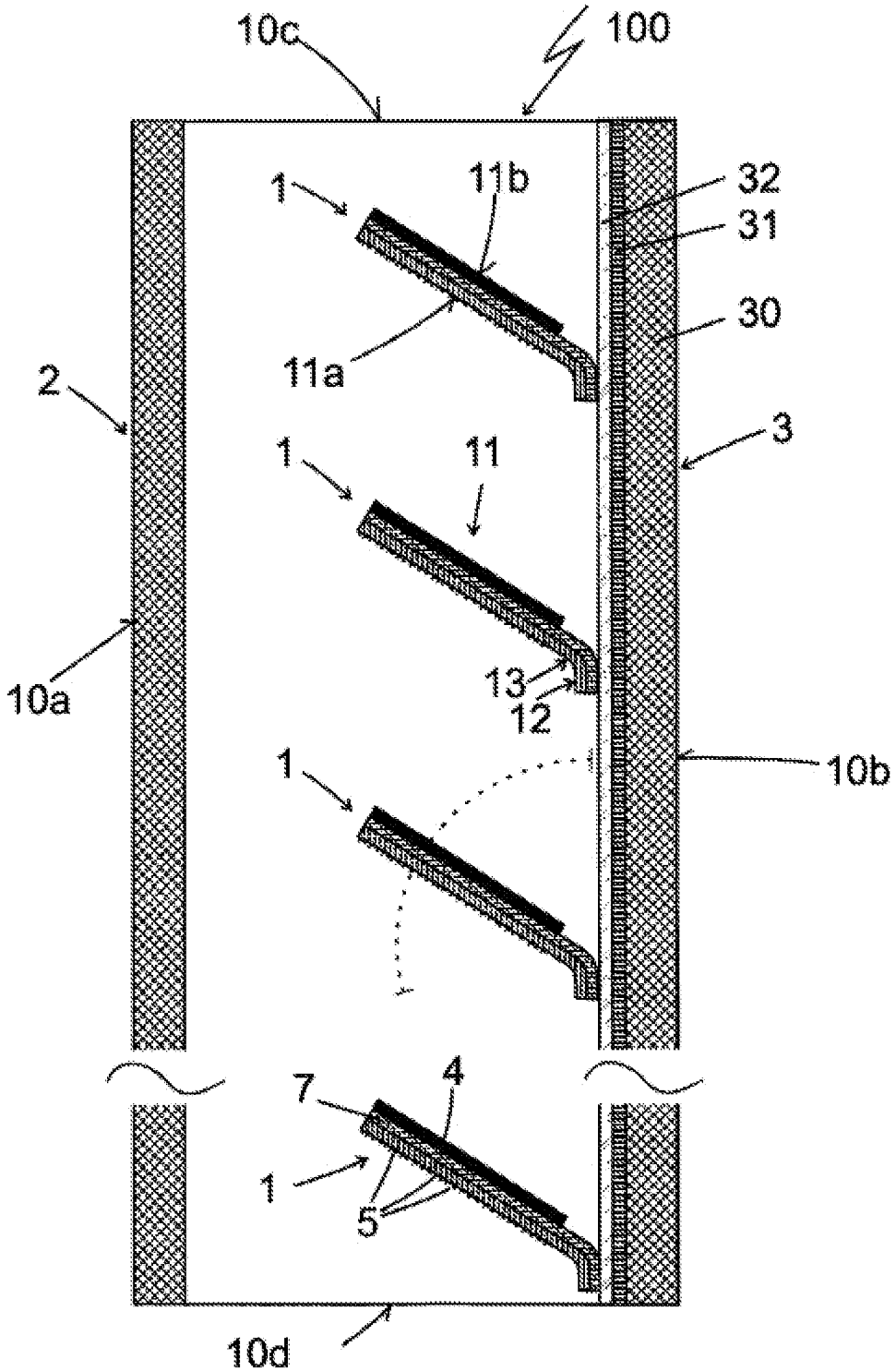


Figura 1a

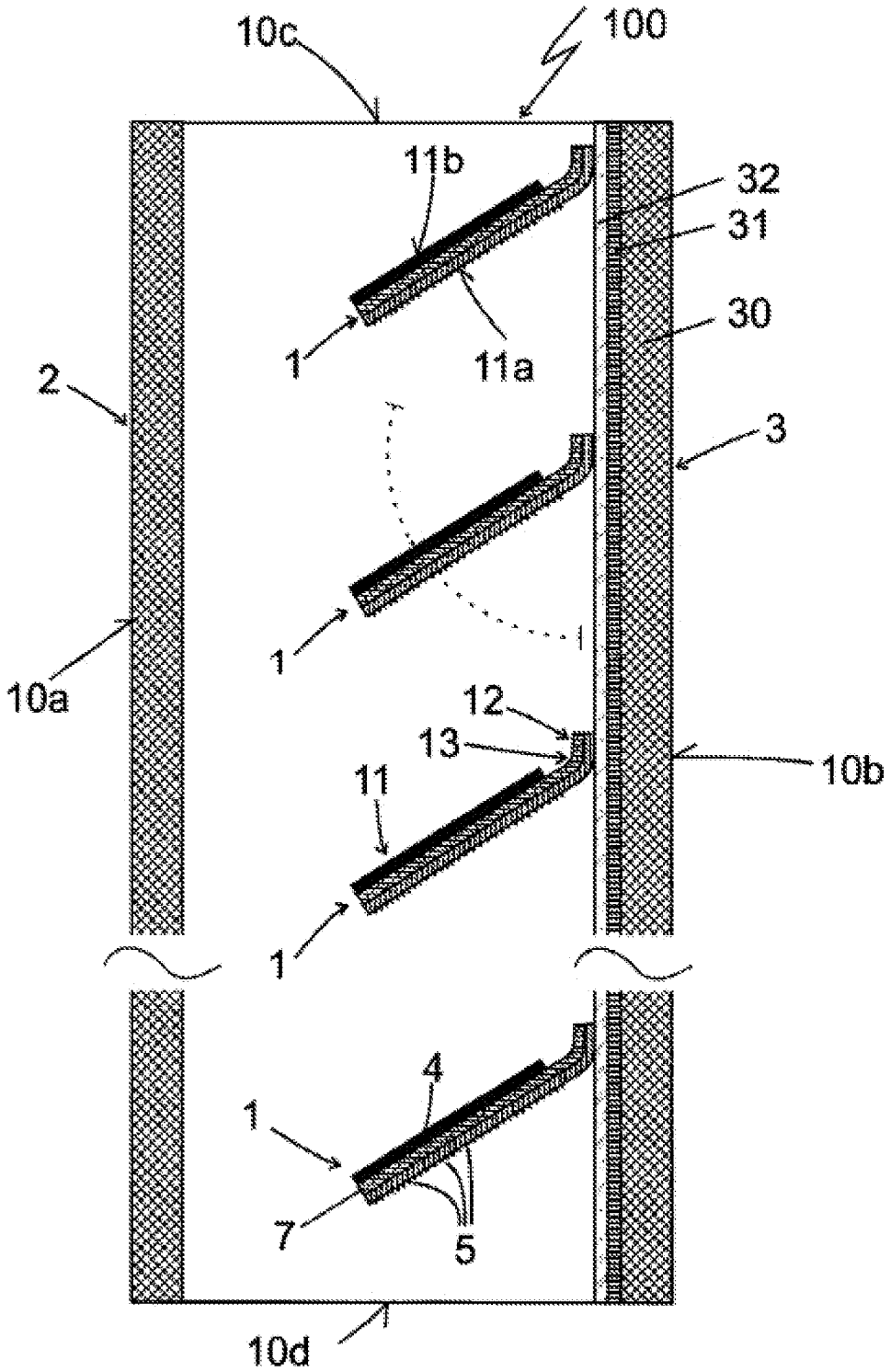


Figura 1b

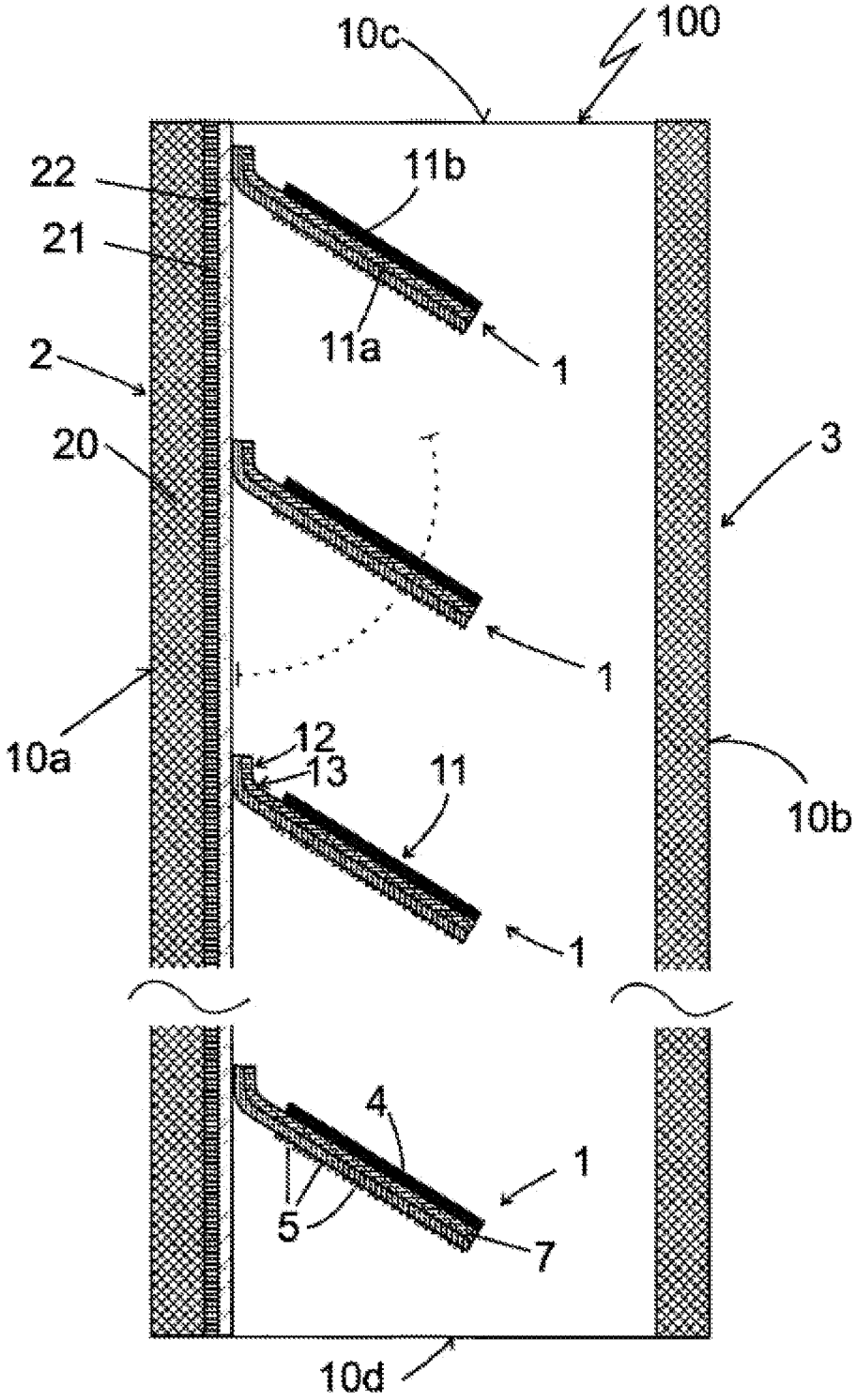


Figura 1c

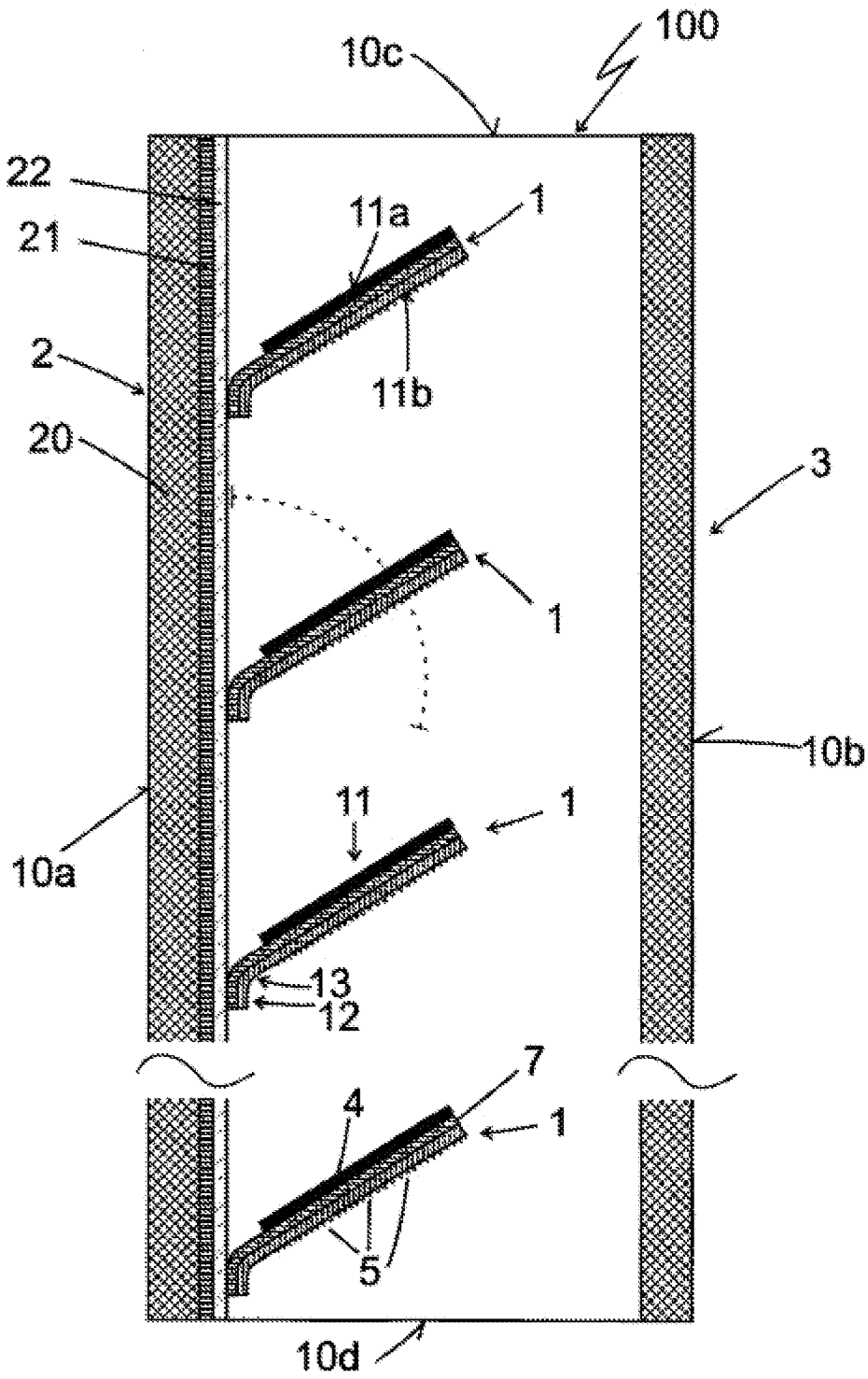


Figura 1d

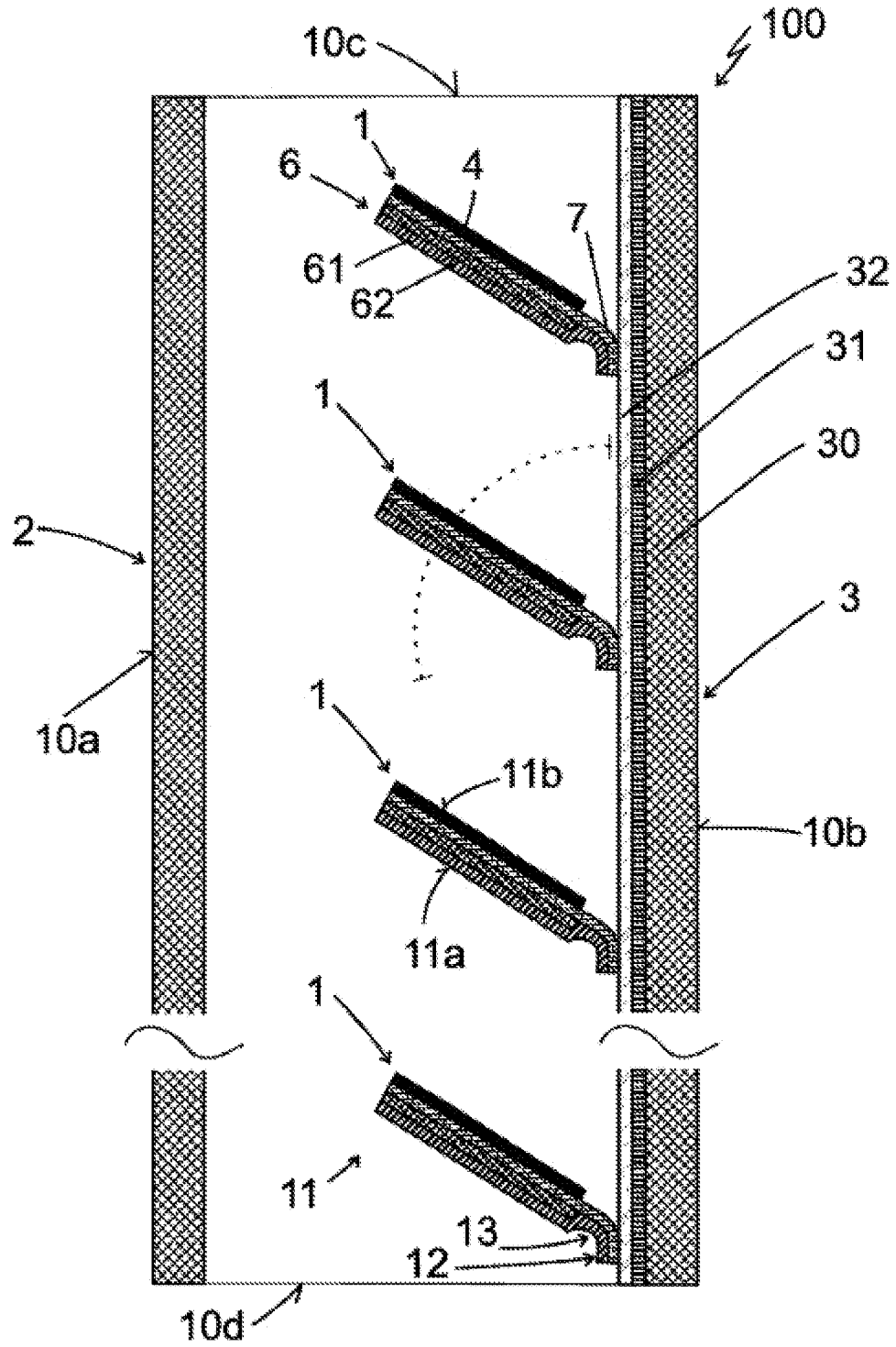


Figura 2a

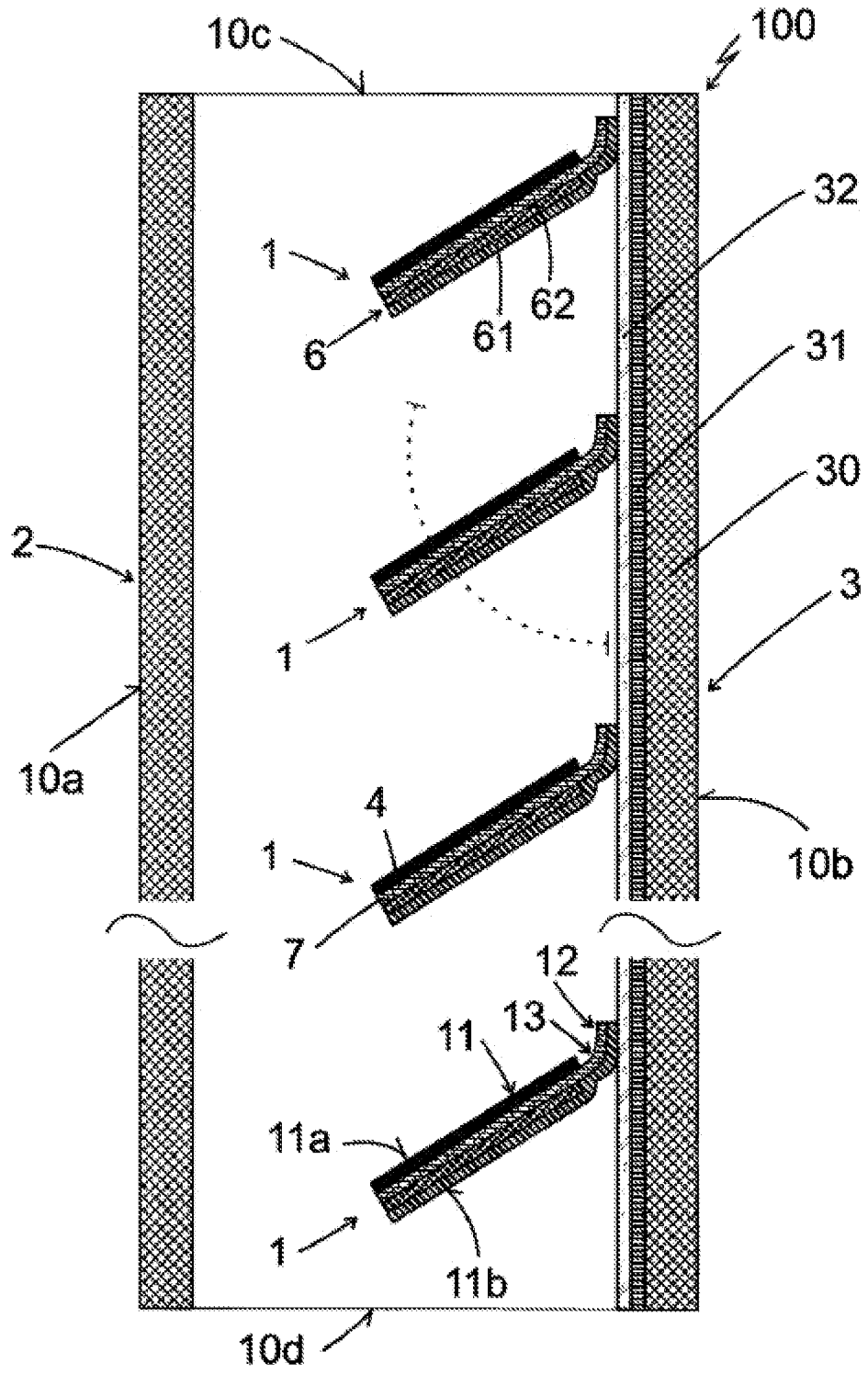


Figura 2b

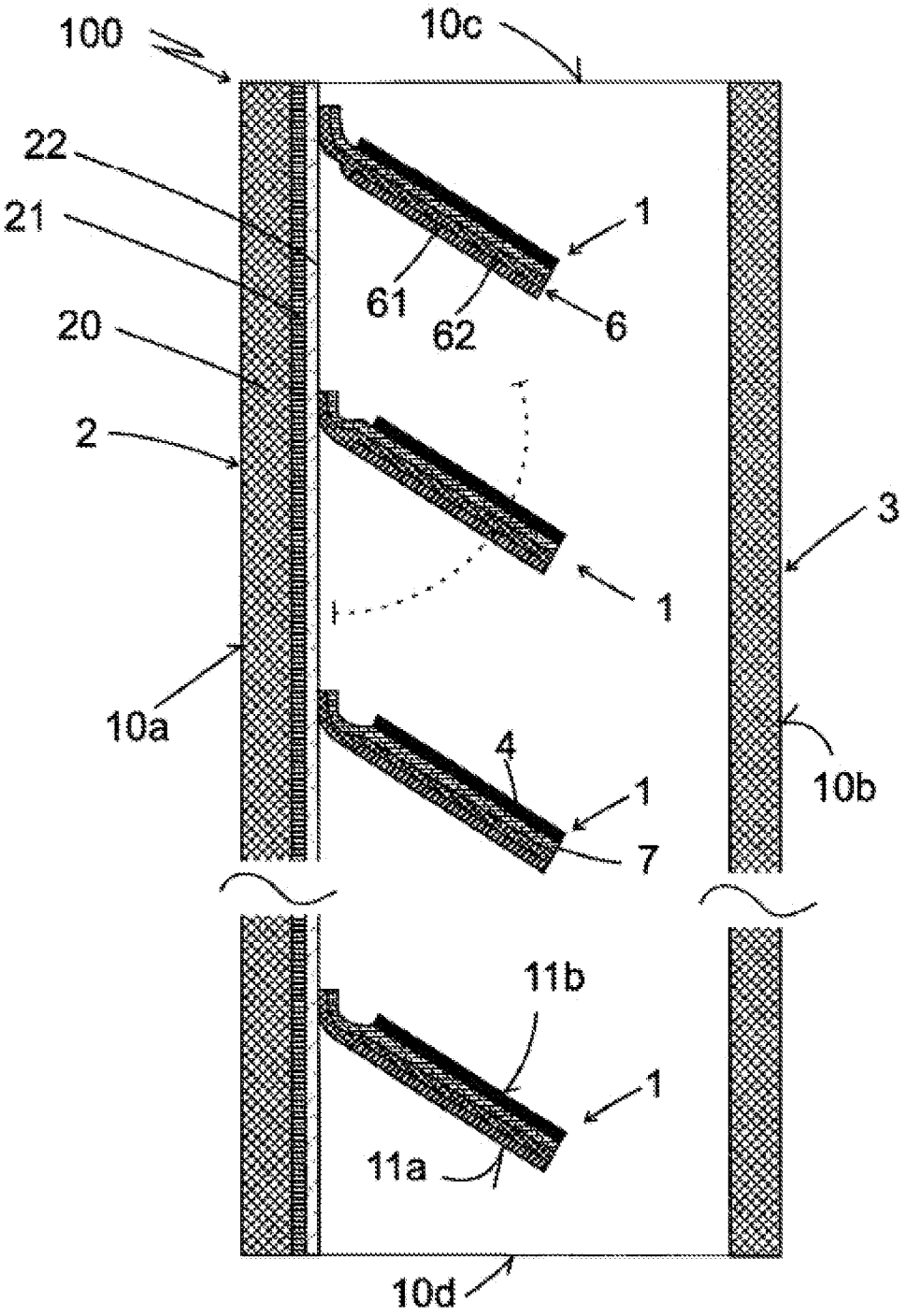


Figura 2c

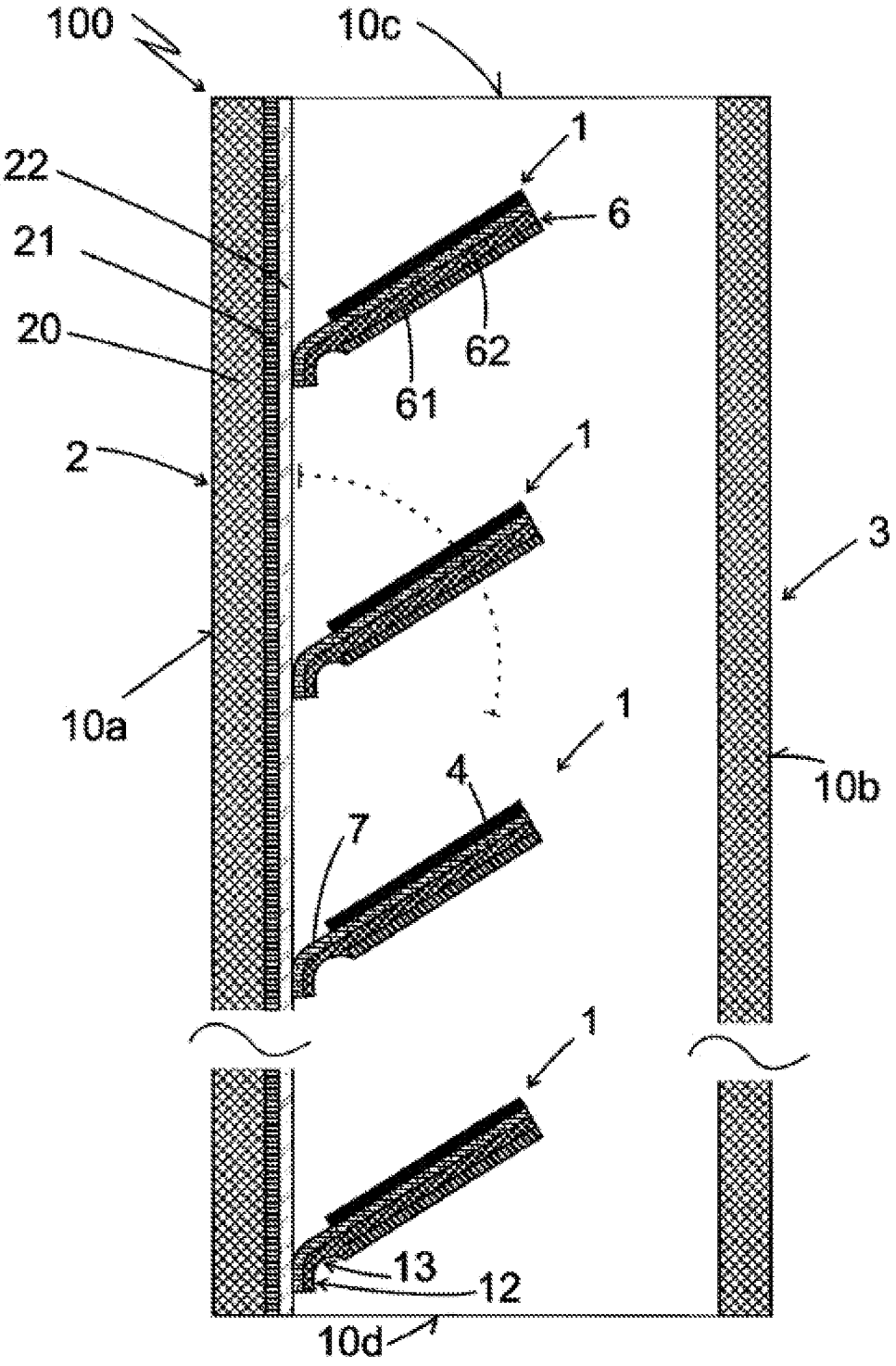


Figura 2d

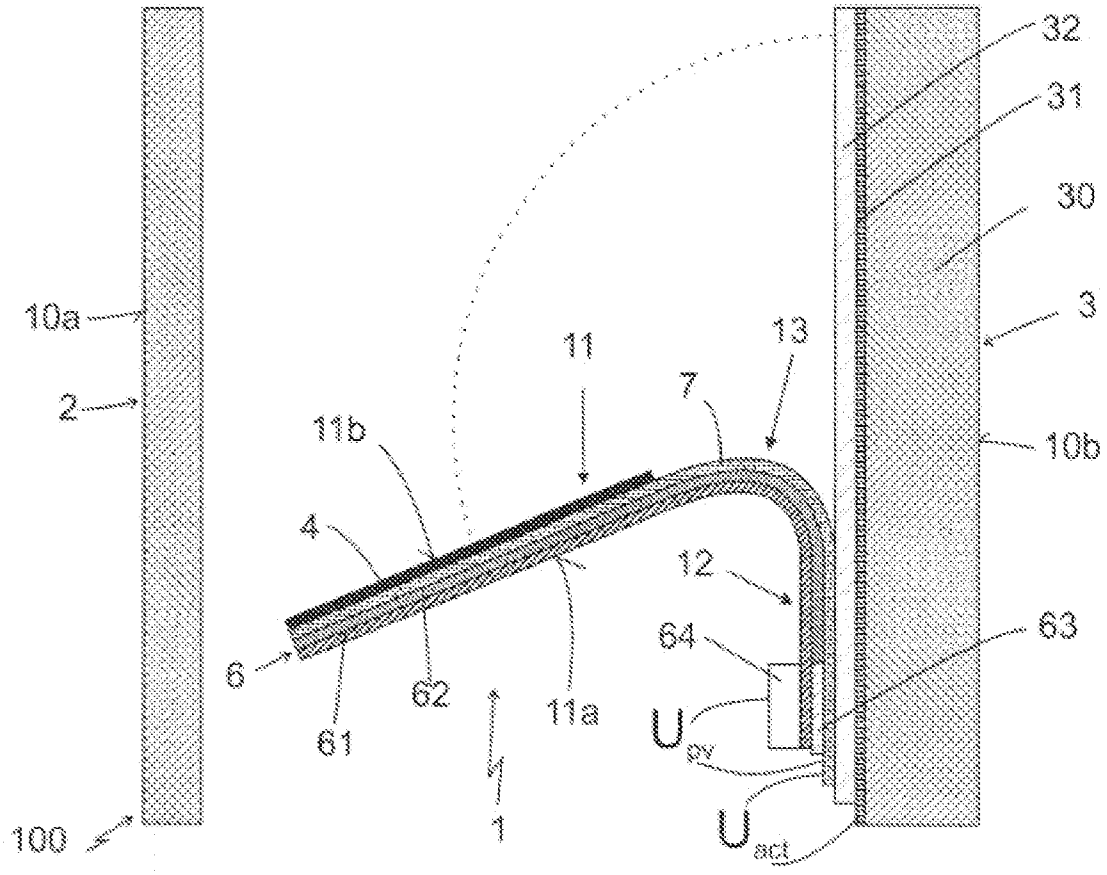


Figura 3

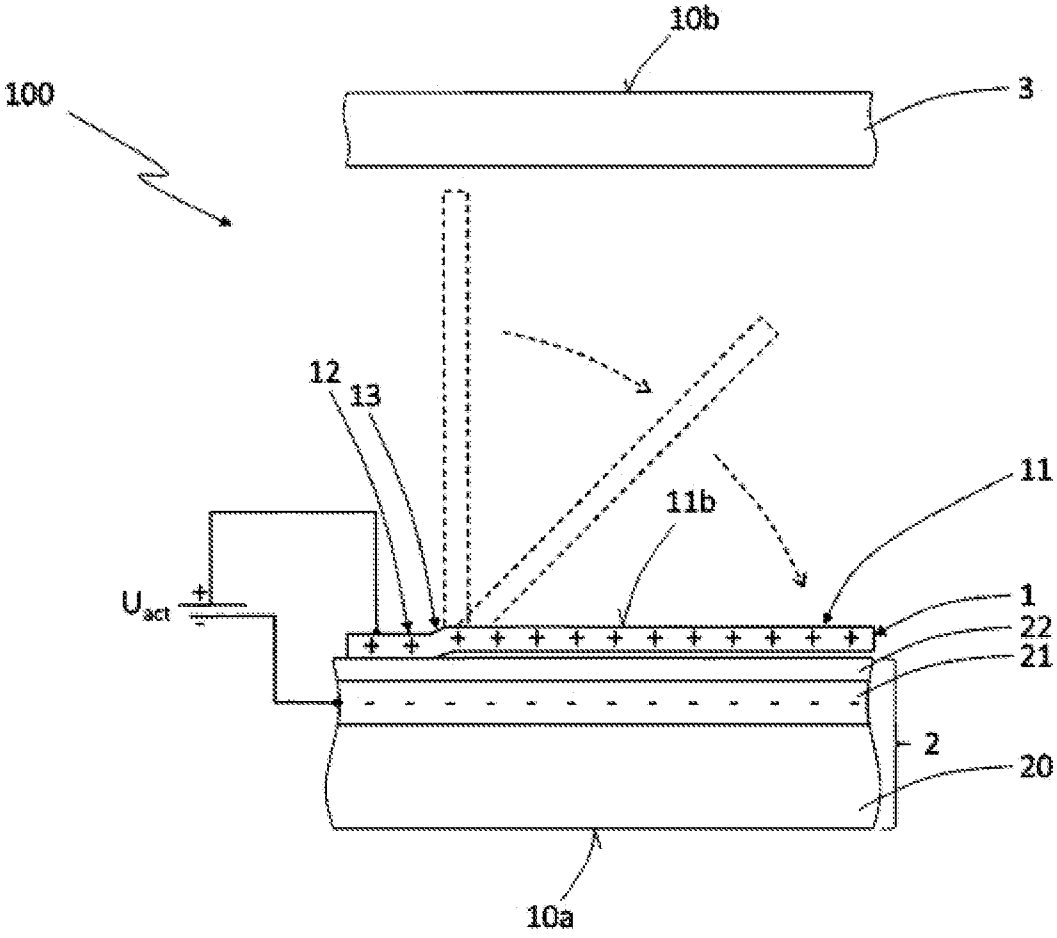


Figura 4

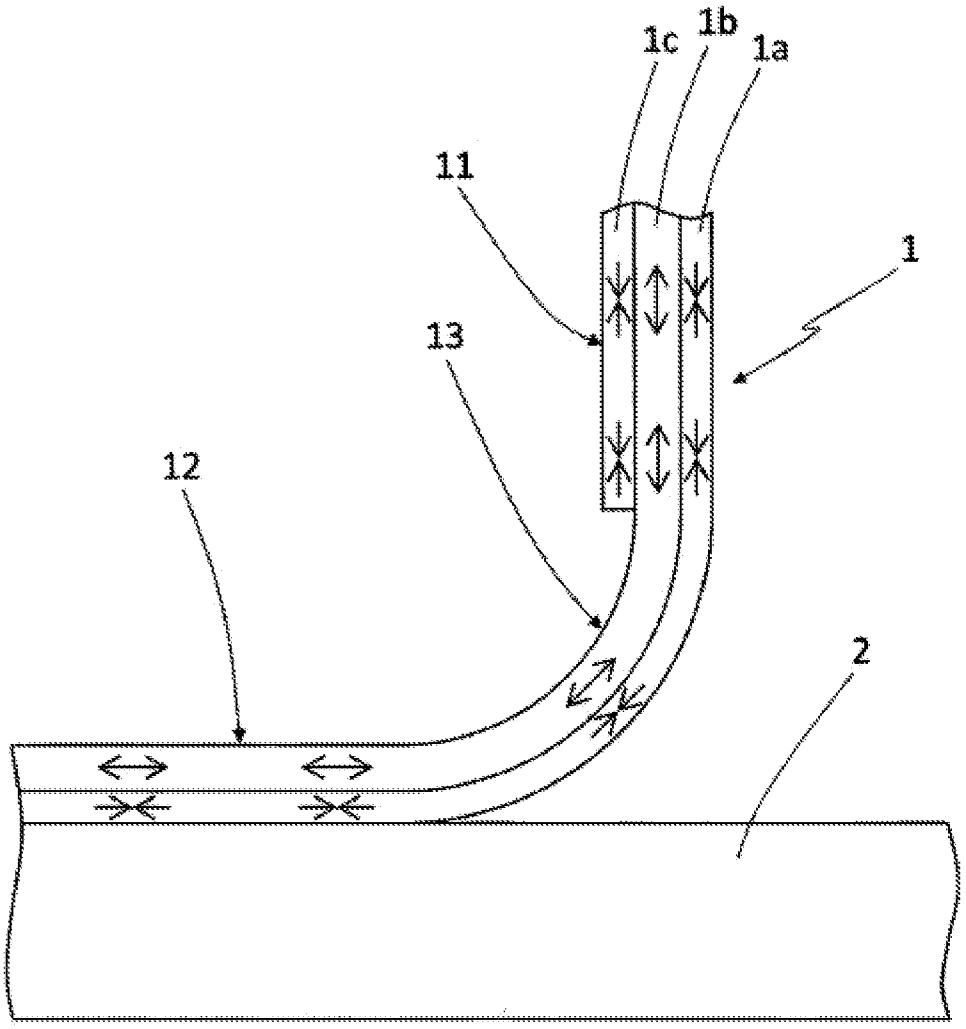


Figura 5

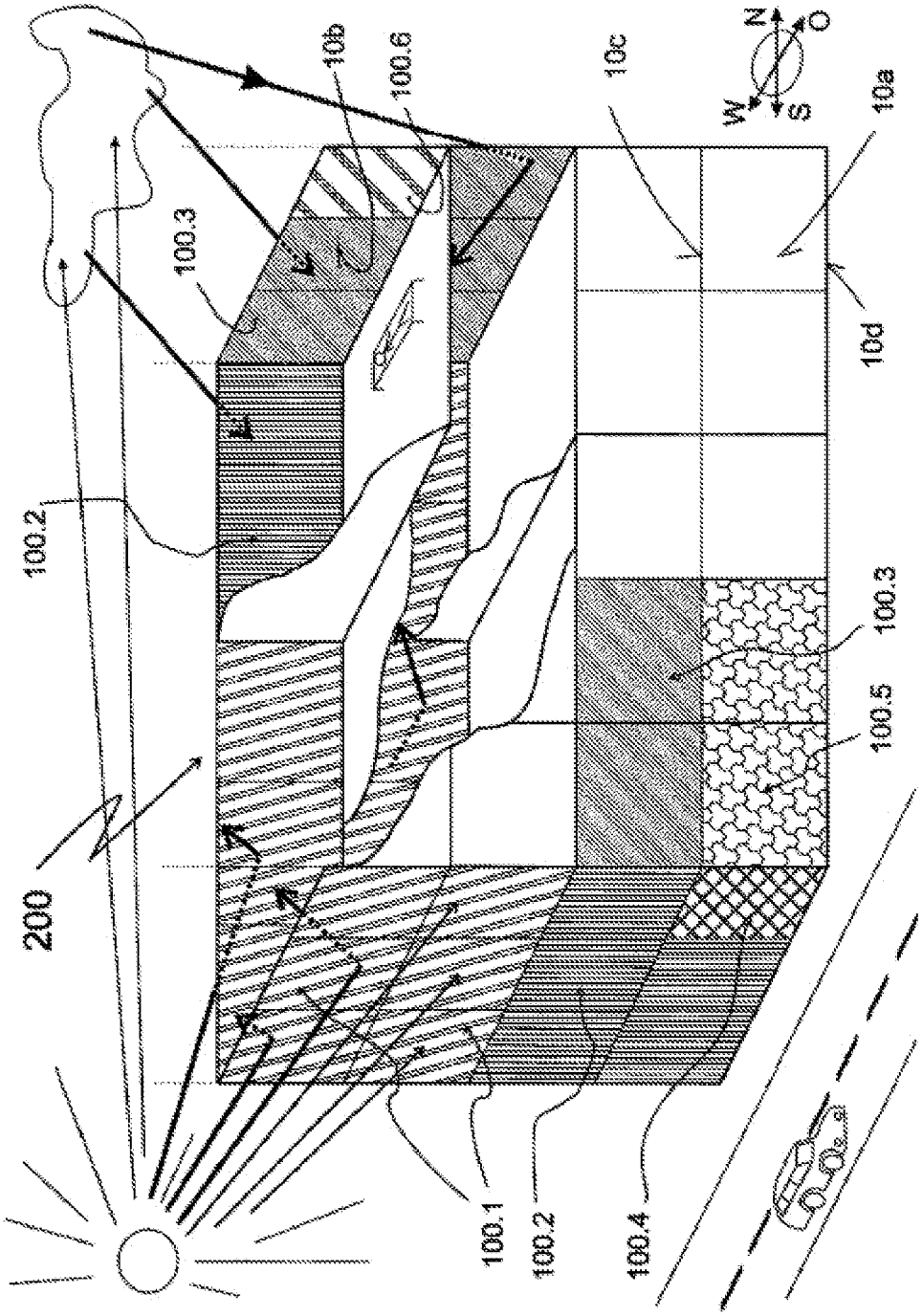

10b
100.6
10c
N
O
W
S
10a
100.3
10d
100.2
100.3
100.5
200
100.1
100.2
100.4

Figura 6