

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 685 656**

51 Int. Cl.:

G02F 1/1333	(2006.01)	G02F 1/1343	(2006.01)
B32B 37/06	(2006.01)	G02F 1/155	(2006.01)
B32B 37/16	(2006.01)		
B32B 38/00	(2006.01)		
G02F 1/01	(2006.01)		
G02F 1/1339	(2006.01)		
G02F 1/161	(2006.01)		
G02F 1/17	(2006.01)		
E06B 9/24	(2006.01)		
G02F 1/1334	(2006.01)		

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **15.01.2014 PCT/EP2014/050685**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **16.10.2014 WO14166641**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.01.2014 E 14700501 (1)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.05.2018 EP 2984517**

54 Título: **Película de múltiples capas con propiedades ópticas conmutables mediante la electricidad**

30 Prioridad:

10.04.2013 EP 13163090

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

10.10.2018

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**BEHMKE, MICHAEL;
ANDREAU-WIEDENMAIER, ANNABELLE y
LETOCART, PHILIPPE**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 685 656 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

Película de múltiples capas con propiedades ópticas conmutables mediante la electricidad

La invención se refiere a una película de múltiples capas con propiedades ópticas conmutables mediante la electricidad, a un método para su fabricación y a su utilización.

5 Se conocen acristalamientos con propiedades ópticas conmutables mediante la electricidad. Dichos acristalamientos incluyen un elemento funcional que, típicamente, incluye una capa activa entre dos electrodos de superficie. Las propiedades ópticas de la capa activa se pueden modificar mediante una tensión aplicada a los electrodos de superficie. Elementos funcionales electrocrómicos, conocidos, por ejemplo, a partir de los documentos US 20120026573 A1 y WO 2012007334 A1 son un ejemplo de esto. Los elementos funcionales SPD (dispositivo de partículas suspendidas), conocidos, por ejemplo, a partir de los documentos EP 0876608 B1 y WO 2011033313 A1, son otro ejemplo. La transmisión de luz visible a través de elementos funcionales electrocrómicos o SPD puede controlarse mediante la tensión aplicada. Los acristalamientos con dichos elementos funcionales pueden, de este modo, ser oscurecidos convenientemente mediante la electricidad.

10 Los elementos funcionales conmutables mediante la electricidad se proporcionan con frecuencia como películas de múltiples capas. El elemento funcional real está dispuesto entre dos películas poliméricas de soporte. Dichas películas de múltiples capas permiten la fabricación simplificada de un acristalamiento conmutable mediante la electricidad. Típicamente, la película de múltiples capas es laminada entre dos paneles de vidrio utilizando métodos convencionales, produciendo un panel compuesto con propiedades ópticas conmutables mediante la electricidad. En particular, las películas de múltiples capas pueden adquirirse comercialmente de modo que el propio fabricante de acristalamientos no tiene que fabricar el elemento funcional conmutable per se.

15 El documento JP 2012037558 da a conocer una película de múltiples capas que contiene dos capas conductoras transparentes y una capa activa. La película de múltiples capas está montada entre dos cuerpos transparentes. La capa activa está situada entre las dos capas conductoras. Para garantizar una mejor estabilidad de esta capa activa, los bordes abiertos de la estructura de la capa se sellan con una tira adhesiva que contiene caucho de butilo y un material inorgánico. Esto forma una barrera de difusión que evita la fuga de la capa activa y, por lo tanto, mejora la estabilidad de la estructura de la capa. Dicho sellado, utilizando una tira adhesiva, solo puede realizarse manualmente, ya que este proceso solo puede automatizarse con dificultad. Además, la tira adhesiva debe ser aplicada de manera muy precisa y sin arrugas para garantizar una estanqueidad adecuada. Especialmente en el caso de las estructuras de capa con geometrías redondeadas visualmente atractivas, como se encuentran, por ejemplo, en el sector de la arquitectura, el sellado sin arrugas es difícil. Además, la cinta adhesiva debe permanecer estable incluso durante el envejecimiento y no debe presentar ninguna interacción con otros componentes de la estructura de la capa, lo que limita la selección de tiras adhesivas adecuadas.

20 El documento US 20050179852 A1 describe un elemento de visualización conmutable mediante la electricidad con una región de borde sellado que comprende dos películas poliméricas de soporte entre las que se introduce una estructura de capas. Las capas situadas entre las películas de soporte no se aplican sobre los bordes a sellar, o son retiradas de los mismos antes del sellado de la región del borde. Dicho enmascaramiento de la región del borde o ablación de las capas es, no obstante, costoso.

25 El documento US 20120026573 A1 da a conocer un elemento funcional electrocrómico que comprende una estructura de capa electrocrómica entre dos sustratos de vidrio. Las áreas defectuosas que producen fallos visibles en el elemento electrocrómico están aisladas mediante cortes por láser. De hecho, se describe el aislamiento parcial de la región del borde, pero solo en la región de la capa electrocrómica y del segundo electrodo. No existe, explícitamente, ningún aislamiento en el borde en la región del borde para el primer electrodo.

El documento US 20100221853 A1 da a conocer un método para diseñar electrodos de capa en pantallas OLED, mediante el cual diferentes segmentos son controlables individualmente.

30 El objetivo de la presente invención es hacer disponible una película de múltiples capas con propiedades ópticas conmutables mediante la electricidad, que tiene un sellado del borde mejorado, así como un método económico para su fabricación. El método debería permitir el procesamiento automático de los bordes de la película de múltiples capas, evitando de este modo los inconvenientes de la técnica anterior.

35 El objetivo de la presente invención se logra de acuerdo con la invención mediante una película de múltiples capas con propiedades ópticas conmutables mediante la electricidad, un método para su fabricación y su utilización de acuerdo con las reivindicaciones independientes 1, 9 y 15. Realizaciones preferidas de la invención se desprenden de las reivindicaciones secundarias.

La película de múltiples capas de acuerdo con la invención con propiedades ópticas conmutables mediante la electricidad comprende, dispuestas en forma de láminas, en orden, por lo menos:

40 - una primera película de soporte,

- una primera capa conductora de la electricidad,
- una capa activa,
- una segunda capa conductora de la electricidad, y
- una segunda película de soporte,

5 en donde

- la película de múltiples capas tiene, por lo menos, dos líneas de separación circunferenciales, que separan una región de borde aislada de la primera capa conductora de la electricidad y la segunda capa conductora de la electricidad, y
- la primera película de soporte y la segunda película de soporte están soldadas, por lo menos, en una parte de la región de borde aislada, para formar una región sellada, y
- el ancho de las líneas de separación circunferencial es de 10 μm a 500 μm .

15 La región del borde está completamente aislada frente a la electricidad debido a la introducción de las líneas de separación en ambas capas conductoras de la electricidad, lo que es de importancia crítica para evitar cortocircuitos en el momento de la soldadura posterior de las películas de soporte. La introducción de líneas de separación de bajo ancho en el intervalo de 10 μm a 500 μm es, además, ventajosa en comparación con una ablación de área grande de las capas en la región del borde.

20 La película de múltiples capas es una pila de capas, en donde las capas de la pila de capas comprenden, por lo menos, una primera película de soporte, una primera capa conductora de la electricidad, una capa activa, una segunda capa conductora de la electricidad, y una segunda película de soporte, que están dispuestas en forma de lámina una sobre otra en este orden. La primera película de soporte es la película de soporte adyacente a la primera capa conductora de la electricidad. La segunda película de soporte es la película de soporte adyacente a la segunda capa conductora de la electricidad.

25 En el contexto de la invención, "una película de múltiples capas con propiedades ópticas conmutables mediante la electricidad" designa no solo una película de múltiples capas cuyas propiedades ópticas, por ejemplo, la transmisión de luz visible, se puede cambiar entre dos estados separados, por ejemplo, un estado opaco y un estado transparente. También se entiende que significa aquellas películas de múltiples capas cuyas propiedades ópticas son variables de manera continua.

30 La región del borde de la película de múltiples capas está sellada de acuerdo con la invención directamente por las películas de soporte, sin que se tengan que agregar otros materiales, por ejemplo, una tira adhesiva, para el sellado. Además, las películas de soporte se unen de manera duradera y estable entre sí mediante soldadura. Por el contrario, las tiras adhesivas conocidas de acuerdo con la técnica anterior presentan frecuentemente, con el envejecimiento, un fallo de adhesión, por lo que se permite la difusión de sustancias extrañas en la capa activa, así como la fuga de la capa activa. La creación de una región de borde sellada por soldadura de las películas de soporte es, además, posible independientemente de la forma geométrica de la película de múltiples capas. Por lo tanto, la película de múltiples capas de acuerdo con la invención se puede sellar sin defectos, incluso en el caso de geometrías complejas, por ejemplo, formas redondas. Además, la región sellada de acuerdo con la invención está visualmente discreta en comparación con las soluciones conocidas en la técnica anterior.

40 El elemento funcional real con propiedades ópticas conmutables mediante la electricidad está formado por las dos capas conductoras de la electricidad y la capa activa. Las capas conductoras de la electricidad forman electrodos de superficie. Aplicando una tensión a los electrodos de superficie, o cambiando la tensión que se aplica a los electrodos de superficie, las propiedades ópticas de la capa activa, en particular la transmisión y/o el control de la luz visible, pueden verse influenciadas.

45 En la película de múltiples capas de acuerdo con la invención, el elemento funcional real está dispuesto, por lo menos, entre dos películas de soporte. Dicha película de múltiples capas se proporciona, en particular, con el fin de unirse, por lo menos, a una hoja, para formar un acristalamiento con propiedades ópticas conmutables mediante la electricidad. La ventaja de una película de múltiples capas con propiedades ópticas conmutables mediante la electricidad reside en la fabricación simple del acristalamiento. El elemento funcional real está protegido ventajosamente por las películas de soporte contra daños, en particular, la corrosión, y puede prepararse antes de la fabricación del acristalamiento, incluso en grandes cantidades, lo que puede ser deseable desde un punto de vista económico y de tecnología del proceso. Si el acristalamiento es un panel compuesto, la película de múltiples capas puede colocarse simplemente, durante la fabricación, en el material compuesto, que luego se lamina utilizando métodos convencionales para formar el panel compuesto.

50 En el contexto de la invención, se entiende que una línea de separación es una región lineal en el interior de la capa conductora de la electricidad, cuya región lineal no es conductora de la electricidad, y que se extiende a lo largo de

todo el grosor de la capa conductora de la electricidad. De acuerdo con la invención, las líneas de separación se introducen en las capas conductoras de la electricidad por medio de un primer láser y se crean por medio de una degeneración inducida por láser dentro de las capas conductoras de la electricidad. Dicha degeneración inducida por láser es, por ejemplo, la ablación de la capa conductora de la electricidad o una modificación química de la capa conductora de la electricidad. Mediante la degeneración inducida por láser, se logra una interrupción de la conductividad eléctrica de la capa. Preferiblemente, se utiliza un láser de estado sólido pulsado como primer láser.

Las líneas de separación circunferencial aíslan una región de borde aislada de las capas conductoras, a las cuales la región ya no está conectada de manera que conduce la electricidad. Se introduce, por lo menos, una línea de separación en cada capa conductora de la electricidad, estando las líneas de separación preferiblemente colocadas congruentes entre sí. La región entre la línea de separación más cercana al borde exterior y el borde exterior de la película de múltiples capas forma la región de borde aislada. Dado que la región de borde está aislada frente a la electricidad de esta manera, la primera película de soporte y la segunda película de soporte pueden soldarse, sin provocar un cortocircuito.

El ancho de las líneas de separación circunferencial es preferiblemente de 30 μm a 500 μm , preferiblemente de 100 μm a 300 μm . Se obtienen resultados particularmente buenos en este intervalo de anchos de línea. Por un lado, las líneas de separación son lo suficientemente anchas como para resultar en una interrupción efectiva de la capa conductora de la electricidad. Por otro lado, el ancho de la línea es ventajosamente pequeño para que apenas sea visible para un observador. Las líneas de separación con estos anchos de línea pequeños son difíciles, si no imposibles, de fabricar con métodos mecánicos de mecanizado. En el método de acuerdo con la invención, el ancho de línea puede ajustarse, en particular, mediante la expansión del foco de la radiación láser, así como mediante la potencia de la radiación láser. Alternativamente, también puede haber una delaminación o degeneración completa de las capas conductoras de la electricidad en la región de borde aislada. Sin embargo, una línea de separación más delgada dentro del intervalo indicado como preferible es completamente adecuada y puede introducirse en las capas conductoras de la electricidad por medios simples utilizando un láser.

En una realización ventajosa, las líneas de separación circunferenciales se introducen en la capa conductora de la electricidad a través de la película de soporte adyacente respectiva. Las líneas de separación circunferencial son, en ese caso, introducidas en la primera capa conductora de la electricidad y la segunda capa conductora de la electricidad por medio de un primer láser a través de la primera película de soporte y/o la segunda película de soporte. En el contexto de la invención, se entiende que "la película de soporte adyacente" significa la película de soporte que está dispuesta en el lado de la capa conductora de la electricidad en la que se introduce la línea de separación que está alejada de la capa activa. La capa conductora de la electricidad con la línea de separación está de este modo dispuesta entre la película de soporte y la capa activa. Un primer láser es enfocado en primer lugar a través de la primera película de soporte sobre la primera capa conductora de la electricidad, y se introduce una línea de separación circunferencial en la misma. A continuación, el primer láser es enfocado a través de la segunda película de soporte sobre la segunda capa conductora de la electricidad, y se introduce una línea de separación circunferencial en la segunda capa conductora de la electricidad. No obstante, también es posible introducir la línea de separación en la capa conductora de la electricidad a través de la película de soporte no adyacente (y a través de la otra capa conductora de la electricidad, así como de la capa activa). Sin embargo, debido a la mayor entrada de energía necesaria, con un alto nivel de absorción de la capa activa en relación con las longitudes de onda del primer láser, es posible que se produzcan burbujas en el compuesto de la película. Con los bajos grosores de capa comunes, en general, de la capa activa, la absorción de la capa activa es, no obstante, adecuadamente baja, de modo que el primer láser puede ser enfocado a través de la primera película de soporte o la segunda película de soporte sobre ambas capas conductoras de la electricidad. Por lo tanto, en general, es suficiente un único primer láser que pueda montarse estacionariamente e iluminar siempre el compuesto de múltiples capas desde el mismo lado. Si dicho procedimiento no es posible debido al grosor de la capa y a la naturaleza de la capa activa, se puede utilizar un primer láser móvil individual, o se utilizan dos primeros láseres, estando un láser enfocado en cada caso a través de una de las películas de soporte en la respectiva capa conductora de la electricidad adyacente.

Si se han de crear múltiples líneas de separación congruentes en las dos capas conductoras de la electricidad, las líneas de separación de las dos capas conductoras de la electricidad se pueden introducir en sucesión temporal. Una ventaja particular del método de acuerdo con la invención es que las líneas de separación pueden introducirse en las capas conductoras de la electricidad con la alta precisión y reproducibilidad necesarias. Si el método de acuerdo con la invención se utiliza en una película de múltiples capas con una capa activa adecuada, en particular con una capa activa con un nivel de absorción adecuadamente bajo con respecto a la longitud de onda de la radiación láser del primer láser, es alternativamente posible que ambas capas conductoras de la electricidad sean el objetivo para el foco de la radiación láser y que las líneas de separación incluso se pueden introducir al mismo tiempo.

En una realización posible, la capa activa se degrada en la región de las líneas de separación y/o de la región de borde aislada realizando el procesamiento con el primer láser. En general, no obstante, esta etapa es innecesaria, ya que la soldadura de las películas de soporte es posible incluso sin procesamiento previo de la capa activa.

Las películas de soporte se sueldan en la región de borde aislada calentando la primera película de soporte y/o la segunda película de soporte por medio de un segundo láser, para formar una región sellada. Preferiblemente, las

primera y segunda películas de soporte se calientan lo más uniformemente posible por medio de una línea láser continua y, por lo tanto, se sueldan entre sí para formar una región sellada. El tamaño máximo de la región sellada es el de la región de borde aislada. Preferiblemente, se utiliza un láser de diodo de alta potencia como segundo láser.

- 5 En una realización alternativa, las películas de soporte se sueldan entre sí mediante rodillos calentados. Por lo menos una parte de la región de borde aislada se extiende a través de un par de rodillos calentados hasta la temperatura de fusión del material de las películas de soporte. Los rodillos calentados presionan las películas de soporte una con otra en esta región y, en el proceso, las sueldan para formar una región sellada.

- 10 La soldadura de las películas de soporte en la región de borde aislada también es posible por medio de otros métodos conocidos por el experto en la técnica.

El ancho de la región sellada es de 500 μm a 1 cm, preferiblemente de 1 mm a 5 mm. El pequeño tamaño de la región sellada es particularmente ventajoso, ya que no se nota visualmente incluso con la utilización de la película de múltiples capas en módulos de acristalamiento sin marco. Además, la región del borde sellada de acuerdo con la invención es transparente, en contraste con la tira adhesiva utilizada de acuerdo con la técnica anterior.

- 15 En una posible realización de la invención, además de las líneas de separación, se introducen una o una pluralidad de líneas de diseño en la primera capa conductora de la electricidad y/o la segunda capa conductora de la electricidad. Estas líneas de diseño no son conductoras de la electricidad y se extienden por todo el grosor de la capa conductora de la electricidad. Las líneas de diseño también se pueden introducir en las capas conductoras de la electricidad por medio del primer láser y se crean por degeneración inducida por láser en el interior de las capas conductoras de la electricidad. Dicha degeneración inducida por láser es, por ejemplo, la ablación de la capa conductora de la electricidad o un cambio químico de la capa conductora de la electricidad. Mediante la degeneración inducida por láser, se logra una interrupción de la conductividad eléctrica de la capa. Las líneas de diseño sirven para crear múltiples regiones de la película de múltiples capas conmutables independientemente una de otra.

- 25 Las películas de soporte contienen preferiblemente, por lo menos un polímero termoplástico, particularmente de manera preferible, tereftalato de polietileno (PET). Esto es particularmente ventajoso con respecto a la estabilidad de la película de múltiples capas. No obstante, las películas de soporte también pueden contener, por ejemplo, naftalato de polietileno, tereftalato de polietileno, polietileno, policarbonato, metacrilato de polimetilo, poliácrlato, cloruro de polivinilo, resina de poliacetil, acrilatos, propilenos de etileno fluorados, fluoruro de polivinilo, tetrafluoroetileno de etileno y/o mezclas y/o copolímeros de los mismos. El grosor de cada película de soporte es preferiblemente de 0,1 mm a 1 mm, particularmente, de manera preferible, de 0,1 mm a 0,2 mm. Por una parte, por medio de películas de soporte con un grosor tan bajo, se obtiene un grosor reducido del acristalamiento en el que se va a utilizar la película de múltiples capas. Por otro lado, se garantiza la protección efectiva de la capa activa y de las capas conductoras de la electricidad.

- 35 Las capas conductoras de la electricidad son preferiblemente transparentes. Las capas conductoras de la electricidad contienen preferiblemente, por lo menos un metal, una aleación de metal o un óxido conductor transparente (TCO – Transparent Conducting Oxide, en inglés). Las capas conductoras de la electricidad contienen preferiblemente, por lo menos un óxido conductor transparente. Se ha demostrado que las capas conductoras de la electricidad realizadas de un óxido conductor transparente son particularmente adecuadas para el procesamiento con láser de acuerdo con la invención. Las capas conductoras de la electricidad contienen particularmente de manera preferible, por lo menos óxido de indio y estaño (ITO – Indium Tin Oxide, en inglés).

No obstante, las capas conductoras de la electricidad también pueden contener, por ejemplo, plata, oro, cobre, níquel, cromo, tungsteno, óxido de indio y zinc (IZO – Indium Zinc Oxide, en inglés), estañado de cadmio, óxido de cinc, estaño dopado con galio o dopado con aluminio, u óxido de estaño dopado con flúor o dopado con antimonio.

- 45 Las capas conductoras de la electricidad tienen preferiblemente un grosor de 10 nm a 2 μm , particularmente de manera preferible de 20 nm a 1 μm , de manera bastante particularmente preferible de 30 nm a 500 nm, y en particular de 50 nm a 200 nm. De este modo, se consigue un contacto eléctrico ventajoso de la capa activa y una introducción eficaz de las líneas de separación de acuerdo con la invención.

- 50 Las capas conductoras de la electricidad están dispuestas para conectarse eléctricamente, por lo menos a una fuente de tensión externa de una manera conocida per se, para servir como electrodos de superficie del elemento funcional conmutable. La conexión eléctrica se realiza por medio de cables de conexión adecuados, por ejemplo, conductores de lámina, que están conectados opcionalmente mediante las llamadas barras colectoras, por ejemplo, tiras de un material conductor de la electricidad o impresiones conductoras de la electricidad a las que están conectadas las capas conductoras de la electricidad. El montaje del cable de conexión en las capas conductoras de la electricidad puede tener lugar antes o después de la introducción de las líneas de separación de acuerdo con la invención, por ejemplo, mediante soldadura, pegado o incrustación en la lámina de múltiples capas.

El elemento funcional conmutable real de la película de múltiples capas de acuerdo con la invención puede ser, en principio, cualquier elemento funcional con propiedades ópticas conmutables mediante la electricidad conocidas per se para el experto en la técnica. El diseño de la capa activa está guiado por el tipo del elemento funcional.

5 En una realización ventajosa de la invención, la película de múltiples capas es un elemento funcional electrocrómico. La capa activa de la película de múltiples capas es una capa electroquímicamente activa. La transmisión de la luz visible depende del grado de almacenamiento de iones en la capa activa, estando los iones provistos, por ejemplo, por una capa de almacenamiento de iones entre una capa activa y un electrodo de superficie. La transmisión puede ser regulada por la tensión aplicada en los electrodos de superficie, que causa la migración de los iones. Capas activas adecuadas contienen, por ejemplo, por lo menos, óxido de tungsteno u óxido de vanadio. Los elementos
10 funcionales electrocrómicos son conocidos, por ejemplo, a partir de los documentos WO 2012007334 A1, US 20120026573 A1, WO 2010147494 A1 y EP 1862849 A1.

En otra realización ventajosa de la invención, la película de múltiples capas es un elemento funcional PDLC (cristal líquido disperso de polímero). La capa activa contiene cristales líquidos, que están, por ejemplo, incrustados en una matriz polimérica. Cuando no se aplica tensión a los electrodos de la superficie, los cristales líquidos se orientan aleatoriamente, lo que resulta en una fuerte dispersión de la luz que pasa a través de la capa activa. Cuando se aplica una tensión a los electrodos de superficie, los cristales líquidos se orientan en una dirección común y se incrementa la transmisión de luz a través de la capa activa. Dicho elemento funcional es conocido, por ejemplo, a partir del documento DE 102008026339 A1.
15

En otra realización ventajosa de la invención, la película de múltiples capas es un elemento funcional electroluminiscente. La capa activa contiene materiales electroluminiscentes, que pueden ser inorgánicos u orgánicos (OLED). Mediante la aplicación de una tensión a los electrodos de superficie, se excita la luminiscencia de la capa activa. Dichos elementos funcionales son conocidos, por ejemplo, a partir de los documentos US 2004227462 A1 y WO 2010112789 A2.
20

En otra realización ventajosa de la invención, la película de múltiples capas es un elemento funcional SPD (dispositivo de partículas suspendidas). La capa activa contiene partículas suspendidas, que se almacenan preferiblemente en una matriz viscosa. La absorción de luz por la capa activa puede variarse aplicando una tensión a los electrodos de la superficie, lo que resulta en un cambio en la orientación de las partículas suspendidas. Dichos elementos funcionales son conocidos, por ejemplo, a partir de los documentos EP 0876608 B1 y WO 2011033313 A1.
25

Además de la capa activa, las capas conductoras de la electricidad y las películas de soporte, la película de múltiples capas puede, por supuesto, tener otras capas conocidas per se, por ejemplo, capas de barrera, capas de bloqueo, capas anti-reflectantes o reflectantes, capas de protección y/o capas de alisamiento.
30

El área de la película de múltiples capas de acuerdo con la invención puede variar ampliamente y, por lo tanto, puede adaptarse a los requisitos en el caso individual. El área es, por ejemplo, de 100 cm² a 20 m². Preferiblemente, la película de múltiples capas tiene un área de 400 cm² a 6 m², como es común para la fabricación de acristalamientos de vehículos de motor y de acristalamientos estructurales y arquitectónicos.
35

De acuerdo con la invención, las líneas de separación se introducen en las capas conductoras de la electricidad por medio de un primer láser. La radiación del primer láser pasa a través de una película de soporte en la película de múltiples capas. La radiación del primer láser se enfoca preferiblemente por medio, por lo menos, de un elemento óptico, por ejemplo, una lente o una lente objetivo sobre la capa conductora de la electricidad. Particularmente adecuadas son las lentes f-teta o las lentes de objetivo f-teta. Esto resulta en el hecho de que un rayo láser se enfoca con diferentes ángulos de entrada en el elemento óptico (lente f-teta) en un plano que se encuentra perpendicular al eje central del rayo láser.
40

La distancia focal del elemento de enfoque determina la propagación del foco de la radiación láser. La longitud focal del elemento óptico de enfoque es preferiblemente de 5 mm a 100 mm, particularmente preferiblemente de 10 mm a 40 mm. Con esto, se obtienen resultados particularmente buenos. Una longitud focal más pequeña del elemento óptico requiere una distancia de trabajo muy pequeña entre la capa conductora de la electricidad y el elemento óptico. Una distancia focal mayor resulta en una dispersión demasiado grande del foco del láser, por medio del cual la capacidad de resolución del proceso de diseño y la densidad de potencia en el foco están restringidas.
45

Entre el primer láser y el elemento óptico de enfoque, la radiación del primer láser puede ser guiada, por lo menos, por una guía de ondas óptica, por ejemplo, una fibra de vidrio. También se pueden disponer otros elementos ópticos en la trayectoria del haz del primer láser, por ejemplo, colimadores, pantallas, filtros o elementos para duplicar la frecuencia.
50

Las líneas de separación se introducen en la capa conductora de la electricidad mediante un movimiento de la radiación del primer láser con relación a la película de múltiples capas. En una realización ventajosa, la película de múltiples capas es estacionaria durante la introducción de la línea y la radiación del primer láser se mueve sobre la capa conductora de la electricidad. El movimiento de la radiación del primer láser se produce preferiblemente por medio, por lo menos, de un espejo que está conectado a un componente móvil. Por medio del componente móvil, el
55

- espejo puede ajustarse en dos direcciones, preferiblemente dos direcciones ortogonales entre sí, de forma particularmente preferible en dirección horizontal y vertical. El movimiento de la radiación del primer láser también se puede lograr mediante múltiples espejos, conectados en cada caso a un componente móvil. Por ejemplo, el movimiento de la radiación del primer láser puede lograrse mediante dos espejos, siendo un espejo ajustable horizontalmente y el otro espejo ajustable verticalmente.
- La soldadura de las películas de soporte se lleva a cabo mediante calentamiento por medio de un segundo láser. Un láser de diodo o un láser de fibra, preferiblemente un láser de diodo, particularmente de manera preferible un láser de diodo de alta potencia operado como un láser de onda continua, se puede utilizar como segundo láser. El segundo láser crea una línea láser continua. Esto tiene la ventaja de que, en toda la región de la línea de láser, se produce un aporte de calor continuo y un calentamiento en el área y, por lo tanto, es posible un procesamiento particularmente uniforme. Además, dicho procesamiento por medio de un láser de diodo de alta potencia ha demostrado ser particularmente efectivo y económico.
- La radiación del segundo láser es guiada sobre la película de múltiples capas, por lo menos, mediante un espejo, análogamente al proceso descrito para el primer láser.
- Alternativamente, el movimiento de la radiación del los primer y segundo láseres puede lograrse mediante un movimiento del elemento de enfoque y del primer o el segundo láser, o mediante el movimiento del elemento de enfoque y de una guía de onda óptica sobre la película de múltiples capas estacionaria. Alternativamente, la radiación del primero o del segundo puede ser estacionaria y la película de múltiples capas puede moverse.
- En una realización preferida de la invención, la primera película de soporte y la segunda película de soporte son presionadas entre sí mecánicamente inmediatamente después de su calentamiento por medio del segundo láser para garantizar una buena adhesión de las dos películas de soporte. Esto se realiza preferiblemente mediante dos rodillos opuestos entre sí, entre los que pasan las regiones calentadas de las películas de soporte.
- La invención comprende además un panel compuesto con una película de múltiples capas de acuerdo con la invención en el compuesto de película. La película de múltiples capas está preferiblemente incrustada en la capa intermedia del panel compuesto. Para esto, cada película de soporte se une preferiblemente en cada caso a un panel a través de una película laminada. La unión se produce bajo la acción del calor, el vacío y/o la presión, de acuerdo con métodos conocidos per se. Las películas laminadas contienen, por lo menos, un polímero termoplástico, por ejemplo, acetato de vinilileno, polivinil butiral, poliuretano, y/o mezclas y/o copolímeros de los mismos. El grosor de la película de unión termoplástica es preferiblemente de 0,25 mm a 2 mm, por ejemplo, 0,38 mm o 0,76 mm. Los paneles contienen preferiblemente vidrio, particularmente de manera preferible vidrio plano, vidrio flotado, vidrio de cuarzo, vidrio de borosilicato, vidrio de cal sodada o plásticos transparentes, particularmente de manera preferible plásticos transparentes rígidos, por ejemplo, policarbonato o polimetil metacrilato. Los paneles pueden ser claros y transparentes o también teñidos o coloreados. El grosor de los paneles puede variar ampliamente y, por lo tanto, adaptarse a los requisitos del caso individual. El grosor de cada panel es preferiblemente de 0,5 mm a 15 mm, particularmente de manera preferible de 1 mm a 5 mm. El panel compuesto puede tener cualquier forma tridimensional. El panel compuesto es preferiblemente plano o ligeramente o muy curvado en una pluralidad de direcciones espaciales.
- La invención comprende además un método para fabricar una película de múltiples capas con propiedades ópticas conmutables mediante la electricidad que comprende las etapas
- a) preparar una película de múltiples capas,
 - b) enfocar la radiación de un primer láser a través de la primera película de soporte y/o la segunda película de soporte sobre la primera capa conductora de la electricidad y/o la segunda capa conductora de la electricidad,
 - c) guiar la radiación del primer láser sobre la primera capa conductora de la electricidad y/o la segunda capa conductora de la electricidad y crear, por lo menos una línea de separación circunferencial,
 - d) opcionalmente repetir las etapas b) y c) de proceso para la primera capa conductora de la electricidad o la segunda capa conductora de la electricidad hasta que la película de múltiples capas tenga una región de borde aislada en todas las capas conductoras de la electricidad,
 - e) soldar la primera película de soporte y la segunda película de soporte mediante calentamiento, por lo menos, en una parte de la región de borde aislada para formar una región sellada.
- La película de múltiples capas preparada en la etapa a) del método de acuerdo con la invención puede procesarse en estado no laminado o también laminado en un panel de vidrio compuesto. No obstante, el procesamiento en el compuesto requiere un gran suministro de energía de manera que, dependiendo del nivel de absorción de los componentes, puede producirse formación de burbujas. Por esta razón, el procesamiento de la película de múltiples capas ocurre preferiblemente en el estado no laminado. No obstante, si los componentes del panel de vidrio compuesto laminado tienen una absorción adecuadamente baja a la longitud de onda del primer láser, es ventajoso

el procesamiento del cristal de vidrio compuesto ya laminado. En ese caso, se evitan por completo daños y arañazos en la película de múltiples capas que pueden desarrollarse durante el procesamiento.

5 En el caso de una capa activa con un nivel de absorción adecuadamente bajo en relación con la longitud de onda de la radiación láser del primer láser, las dos capas conductoras de la electricidad pueden ser dirigidas por el foco de la radiación láser y las líneas de separación pueden ser introducidas al mismo tiempo en la primera capa conductora de la electricidad y en la segunda capa conductora de la electricidad. En este caso, se elimina la etapa de proceso d).

10 Preferiblemente, la primera película de soporte y la segunda película de soporte se calientan por medio de la radiación de un segundo láser y se sueldan entre sí. Las áreas calentadas de las películas de soporte pasan por un par de rodillos opuestos formados por un primer rodillo y un segundo rodillo, por medio de los cuales las películas de soporte calentadas se presionan entre sí. De esta manera, se mejora la adhesión de las películas de soporte entre sí. Además, al mismo tiempo, se produce un enfriamiento de las películas de soporte por medio de los rodillos. Debido a la masa comparativamente baja de las películas de soporte en comparación con la masa de los rodillos, no se requiere un enfriamiento activo de los rodillos. No obstante, alternativamente, también se pueden utilizar rodillos enfriados o las películas de soporte se pueden enfriar mediante un soplador instalado encima y/o debajo de las películas de soporte.

15 En una realización alternativa del método, la primera película de soporte y la segunda película de soporte se calientan a la temperatura de fusión del material de las películas de soporte y son comprimidas entre sí por un par de rodillos calentados y soldados entre sí de esta manera.

20 La longitud de onda de la radiación láser del primer láser, con la que se introducen las líneas de separación en la capa conductora de la electricidad, debe seleccionarse adecuadamente, de modo que la capa conductora de la electricidad tenga una absorción de la radiación láser suficientemente alta y que la película de soporte tenga una adecuada baja absorción de la radiación láser. Por lo tanto, la línea de separación se introduce ventajosamente de manera selectiva en la capa conductora de la electricidad sin que se dañe la película de soporte. En este caso, se debe tener en cuenta que mediante el enfoque de la radiación láser, la densidad de potencia en la capa conductora de la electricidad es significativamente mayor que en la capa de soporte.

25 La relación de la absorción de la capa conductora de la electricidad con respecto a la absorción de la capa de soporte a la longitud de onda de la radiación láser del primer láser es, en una realización particularmente ventajosa, mayor o igual a 0,5, particularmente de manera preferible mayor o igual a 1, particularmente, de manera muy preferible, mayor o igual a 1,5 y en particular mayor o igual a 2. Por lo tanto, se logra una introducción ventajosamente selectiva de las líneas de separación en las capas conductoras de la electricidad.

30 En una realización preferida del método, la primera capa conductora de la electricidad y la segunda capa conductora de la electricidad tienen, a la longitud de onda de la radiación del primer láser, una absorción mayor o igual al 0,1%, preferiblemente mayor o igual al 0,3%, por ejemplo, del 0,3% al 20%. El nivel de absorción de la capa conductora de la electricidad con respecto a la radiación láser del primer láser es particularmente, de manera muy preferible, mayor o igual al 5%, y en particular mayor o igual al 10%. La primera película de soporte y la segunda película de soporte tienen, por el contrario, a la longitud de onda de la radiación del primer láser, una absorción inferior o igual al 15%, preferentemente inferior o igual al 10%, de forma especialmente preferente inferior o igual al 7%. La longitud de onda de la radiación del primer láser se selecciona de forma correspondiente de modo que las capas conductoras de la electricidad tengan una absorción suficientemente alta para su procesamiento, mientras que las películas de soporte tienen, a la misma longitud de onda, una absorción lo más baja posible. Preferiblemente, la relación de la absorción de las capas conductoras de la electricidad con respecto a la absorción de las capas de soporte a la longitud de onda de la radiación del primer láser es mayor o igual a 0,5, preferiblemente mayor o igual a 1.

35 Dependiendo del grosor de la capa y de la naturaleza de la capa activa, el procesamiento que utiliza el primer láser puede realizarse mediante un primer láser único o mediante una pluralidad de primeros láseres. Con la utilización de un primer láser estacionario, la radiación del primer láser se enfoca en primer lugar a través de una de las películas de soporte en la capa conductora de la electricidad adyacente y, a continuación, se enfoca en la otra capa conductora de la electricidad a través de la misma película de soporte, la capa procesada conductora de la electricidad y la capa activa. El grosor de la capa y la naturaleza de la capa activa de las películas de múltiples capas convencionales son muy adecuados para dicho procesamiento por medio de un primer láser estacionario único de modo que no se produzca ningún daño debido a la alta absorción de la capa activa. Preferiblemente, se utiliza en consecuencia un primer láser estacionario único, por medio del cual se pueden reducir los costes de fabricación en comparación con el sistema con múltiples láseres. Si, debido a la alta absorción de la capa activa en el intervalo de la longitud de onda del primer láser, es imposible procesar ambas capas conductoras de la electricidad desde el mismo lado de la película de múltiples capas, se utilizan preferiblemente dos primeros láseres.

40 Ha resultado ventajoso seleccionar la longitud de onda de la radiación del primer láser en el momento de la creación de las líneas de separación en el intervalo de 150 nm a 1200 nm, preferiblemente en el intervalo de 200 nm a 500 nm, particularmente de manera preferible en el intervalo de 250 nm a 400 nm, mientras que la longitud de onda de la radiación del segundo láser en el momento de la soldadura de las películas de soporte es de 300 nm a 2500 nm,

preferiblemente de 500 nm a 1700 nm, particularmente de manera preferible de 800 nm a 1200 nm. Se ha demostrado que este intervalo es particularmente adecuado para las longitudes de onda con la utilización de capas convencionales conductoras de la electricidad y películas de soporte convencionales. El intervalo de longitud de onda del primer láser se selecciona de manera que las líneas de separación se introducen selectivamente en las capas conductoras de la electricidad. En el intervalo de longitud de onda del segundo láser, se produce una soldadura óptima de las películas de soporte, aplicándose la energía adecuada para la fusión de las películas aplicadas y evitándose el sobrecalentamiento del material.

La radiación del primer láser se mueve a una velocidad de 100 mm/s a 10.000 mm/s, preferiblemente de 200 mm/s a 5.000 mm/s, particularmente, de muy manera preferible, de 300 mm/s a 2.000 mm/s; y la radiación del segundo láser se mueve a una velocidad de 1 mm/s a 1.000 mm/s, preferiblemente de 10 mm/s a 800 mm/s, particularmente preferiblemente de 20 mm/s a 500 mm/s. Con esto se obtienen resultados particularmente buenos.

Preferiblemente, se utiliza un láser de estado sólido como primer láser, por ejemplo, un láser de Nd:Cr:YAG, un láser de Yb:YAG, particularmente de manera preferible un láser de Nd:YAG. La radiación del primer láser puede ser duplicada en frecuencia una o varias veces para generar la longitud de onda deseada. No obstante, se pueden utilizar asimismo otros láseres, por ejemplo, láseres de fibra, láseres de semiconductores, láseres excímer o láseres de gas. El primer láser es accionado en modo pulsado. Esto es particularmente ventajoso con vistas a una densidad elevada de potencia y a una introducción efectiva de las líneas no conductoras de la electricidad. La longitud pulsada es preferiblemente menor o igual a 50 ms y la frecuencia de repetición pulsada es preferiblemente de 1 kHz a 200 kHz, particularmente, de manera preferible, de 10 kHz a 100 kHz, por ejemplo, de 30 kHz a 60 kHz. En una serie de prueba, la utilización de láseres de Nd:YAG con una longitud de onda de 355 nm (láser UV) y de láseres de Nd:YAG con las longitudes de onda de 532 nm (láser verde) han demostrado ser ventajosas. En particular, el láser UV presenta una relación muy ventajosa de la absorción de la capa conductora de la electricidad con respecto a la absorción de la capa de soporte de 2,2 en la longitud de onda de la radiación láser del primer láser.

El segundo láser es un láser de onda continua, preferiblemente un láser de diodo o un láser de fibra, de manera particularmente preferible un láser de diodo de alta potencia.

La potencia de salida de la radiación del primer láser es preferiblemente de 0,1 W a 50 W, por ejemplo, de 0,3 W a 10 W. La potencia de salida necesaria es, en particular, dependiente de la longitud de onda de la radiación láser utilizada, así como del nivel de absorción de las capas conductoras de la electricidad y de las películas de soporte, y puede ser determinada por el experto en la técnica por medio de experimentos simples. Se ha demostrado que la potencia de la radiación del primer láser afecta al ancho de línea de la línea de separación, resultando una mayor potencia en un mayor ancho de línea.

Preferiblemente se utiliza la película de múltiples capas de acuerdo con la invención con propiedades ópticas conmutables mediante la electricidad. En acristalamientos, en particular en paneles compuestos, en edificios, en particular la zona de entrada o ventana, o en medios de transporte para viajar por tierra, aire o sobre el agua, en particular en trenes, barcos, aeronaves y vehículos a motor, por ejemplo, como ventana trasera, ventana lateral y/o panel de techo.

La invención se explica en detalle a continuación haciendo referencia a los dibujos. Los dibujos son representaciones esquemáticas y no están a escala real. Los dibujos no restringen la invención en modo alguno. Representan:

- 40 la figura 1a, una vista en planta de una primera realización de la película de múltiples capas de acuerdo con la invención con propiedades ópticas conmutables mediante la electricidad,
- la figura 1b, un corte transversal a lo largo de la línea de sección A - A' a través de la película de múltiples capas de la figura 1a,
- 45 la figura 2, un corte transversal a través de un panel de vidrio compuesto laminado con la película de múltiples capas de acuerdo con la invención de las figuras 1a y 1b,
- la figura 3, un corte transversal a través de la película de múltiples capas con propiedades ópticas conmutables mediante la electricidad durante el método de acuerdo con la invención,
- la figura 4, otro corte transversal a través de la película de múltiples capas con propiedades ópticas conmutables mediante la electricidad durante el método de acuerdo con la invención,
- 50 la figura 5, diferentes etapas de procesamiento de la película de múltiples capas con propiedades ópticas conmutables mediante la electricidad durante el método de acuerdo con la invención, y
- la figura 6, una realización a modo de ejemplo del método de acuerdo con la invención, que se refiere a un diagrama de flujo.

La figura 1a representa una vista en planta de una película de múltiples capas (1) con propiedades ópticas conmutables mediante la electricidad. La figura 1b representa un corte transversal de la película de múltiples capas (1) de la figura 1 a lo largo de la línea de corte A - A. La película de múltiples capas (1) es un elemento funcional SPD. La película de múltiples capas (1) comprende una primera película de soporte (5), una primera capa conductora de la electricidad (3), una capa activa (2), una segunda capa conductora de la electricidad (4) y una segunda película de soporte (6), que están dispuestas en forma de lámina unas encima de otras en el orden indicado. La primera película de soporte (5) y la segunda película de soporte (6) están realizadas de tereftalato de polietileno (PET) y tienen un grosor de 0,125 mm. La primera capa conductora de la electricidad (3) y la segunda capa conductora de la electricidad (4) están realizadas de óxido de indio y estaño (ITO) y tienen un grosor, por ejemplo, de aproximadamente 50 nm. La capa activa (2) contiene partículas polarizadas suspendidas en una resina. En función de una tensión aplicada a las capas conductoras de la electricidad (3, 4), las partículas suspendidas se orientan a lo largo de una dirección espacial común. Por medio de la orientación de las partículas, la absorción de la luz visible se reduce. En consecuencia, la transmisión de la luz visible a través de la película de múltiples capas (1) puede controlarse convenientemente mediante la electricidad. En la primera capa conductora de la electricidad (3) y la segunda capa conductora de la electricidad (4), se introducen dos líneas de separación circunferenciales (16) dispuestas de manera congruente que separan una región de borde aislada (18) de la película de múltiples capas (1). Las capas conductoras de la electricidad (3, 4) dentro de esta región de borde aislada (18) no están conectadas frente a la electricidad a la zona restante de las capas conductoras de la electricidad (3, 4). El ancho de las líneas de separación (16) es 200 μm . Se produce una región sellada (7) en una parte de la región de borde aislada (18), porque la primera película de soporte (5) y la segunda película de soporte (6) están soldadas entre sí y sellan de este modo el borde de la película de múltiples capas (1). La región sellada tiene un ancho de 2 mm. El sellado de acuerdo con la invención es particularmente ventajoso, ya que puede realizarse independientemente de las dimensiones y geometrías de los bordes de la película de múltiples capas (1), es visualmente discreto, y ha demostrado ser particularmente resistente al envejecimiento. Esto fue sorprendente e inesperado para el experto en la materia.

La figura 2 representa un corte transversal a través de un panel de vidrio compuesto laminado con la película de múltiples capas de acuerdo con la invención (1) de las figuras 1a y 1b. La película de múltiples capas (1) se coloca entre una primera película laminada (14) y una segunda película laminada (15). La película de múltiples capas (1) se une a través de la primera película laminada (14) al primer panel (12) y a través de la segunda película laminada (15) al segundo panel (13). Las películas laminadas (14, 15) están realizadas, por ejemplo, de acetato de vinilileno (EVA) y tienen en cada caso un grosor de 0,38 mm. Los paneles (12, 13) están realizados, por ejemplo, de vidrio de cal sodada y tienen grosores, por ejemplo, de aproximadamente 2 mm.

Por medio de la incrustación de la película de múltiples capas (1) en la capa intermedia del panel compuesto, se puede fabricar un panel compuesto con propiedades ópticas conmutables mediante la electricidad de una manera simple. La unión de las capas individuales para formar el panel compuesto se realiza utilizando métodos convencionales bajo la acción de temperatura, presión y/o vacío, estando la película de múltiples capas (1) incrustada entre las películas laminadas (14, 15).

La figura 3 representa un corte transversal a través de la película de múltiples capas (1) de la figura 1a y 1b durante el método de acuerdo con la invención. Con el método de acuerdo con la invención, se introduce, por lo menos, una línea de separación (16) en las capas conductoras de la electricidad (3, 4) de la película de múltiples capas (1). La figura 3 representa el procesamiento de la primera capa conductora de la electricidad (3). La radiación (9.1) de un primer láser (8.1) se enfoca por medio de una lente f-teta como el elemento de enfoque (10) a través de la película de soporte (5) sobre la primera capa conductora de la electricidad (3). Por medio de un espejo móvil (11), la radiación (9.1) puede moverse sobre la primera capa conductora de la electricidad (3). Preferiblemente, la radiación (9.1) se guía paralelamente al borde de su película de múltiples capas (1) a una distancia constante de la misma. El movimiento de la radiación (9.1) resulta en la degeneración inducida por láser de la primera capa conductora de la electricidad (3). De este modo, se crea una línea de separación (16) en el interior de la primera capa conductora de la electricidad (3). La línea de separación (16) es una región lineal no conductora de la electricidad en el interior de la primera capa conductora de la electricidad (3), que se extiende sobre todo el grosor de la primera capa conductora de la electricidad (3). La línea de separación (16) se introduce ventajosamente de manera selectiva en la capa conductora de la electricidad (3). En particular, la primera película de soporte (5) no se daña durante la introducción de la línea de separación (16).

La figura 4 representa otra sección transversal a través de la película de múltiples capas (1) de las figuras 1a y 1b durante el proceso de acuerdo con la invención. Después de la introducción de dos líneas de separación (16) congruentes en la primera capa conductora de la electricidad (3) y en la segunda capa conductora de la electricidad (4) de acuerdo con el método descrito en la figura 3, tal como se representa en la figura 4, se crea una región sellada (7). La radiación (9.2) del segundo láser (8.2) se enfoca por medio de una lente utilizada como elemento de enfoque (10) y una rejilla de difracción (17) como una línea de láser continua sobre la primera película de soporte (5) y la segunda película de soporte (6) y se mueve sobre la película de múltiples capas (1) en el interior de la región de borde aislada (16). Las películas de soporte (5, 6) se calientan y se sueldan entre sí de manera que se forma una región sellada (7). Para garantizar una mejor adhesión de las películas de soporte (5, 6) entre sí, las películas de soporte calentadas (5, 6) pasan a continuación a través de un par de rodillos que consisten en dos rodillos opuestos que presionan las películas de soporte (5, 6) entre sí (no mostradas). La soldadura de las películas de soporte (5, 6)

5 en la zona del borde de acuerdo con la invención es particularmente ventajosa, ya que se garantiza una estanqueidad particularmente buena que evita eficazmente la fuga de material fuera de la capa activa. Además, la radiación (9.2) del segundo láser (8.2) puede ser guiada con precisión a lo largo de cualquier geometría del borde de la película de múltiples capas (1), de manera que, incluso las geometrías de película complejas pueden procesarse de forma simple y con automatización.

10 La figura 5 representa varias etapas de procesamiento de la película de múltiples capas (1) con propiedades ópticas conmutables mediante la electricidad de las figuras 1a y 1b durante el método de acuerdo con la invención. La película de múltiples capas (1) proporcionada (figura 5, etapa I) se somete en primer lugar al proceso de láser descrito en la figura 3. En primer lugar, se introduce una línea de separación circunferencial (16) utilizando el primer láser (8.1) a través de la primera película de soporte (5) en la primera capa conductora de la electricidad (3) (figura 5, etapa II). A continuación, utilizando el primer láser (8.1) a través de la primera película de soporte (5), se introduce otra línea de separación circunferencial (16) en la segunda capa conductora de la electricidad (4) (figura 5, etapa III). En la región de borde aislada (18) creada, la soldadura de las películas de soporte (5, 6) para formar una región sellada (7) (figura 5, etapa IV) se produce utilizando el método de láser descrito en la figura 4.

15 La figura 6 representa una realización a modo de ejemplo del método de acuerdo con la invención para fabricar una película de múltiples capas (1) con propiedades ópticas conmutables mediante la electricidad y una región sellada (7) de acuerdo con la invención.

Lista de caracteres de referencia

- 1 película de múltiples capas con propiedades ópticas conmutables mediante la electricidad
- 20 2 capa activa de la película de múltiples capas (1)
- 3 primera capa conductora de electricidad de la película de múltiples capas (1)
- 4 segunda capa conductora de la electricidad de la película de múltiples capas (1)
- 5 primera película de soporte de la película de múltiples capas (1)
- 6 segunda película de soporte de la película de múltiples capas (1)
- 25 7 región sellada de la película de múltiples capas (1)
- 8.1 primer láser
- 8.2 segundo láser
- 9.1 radiación del primer láser (8.1)
- 9.2 radiación del segundo láser (8.2)
- 30 10 elemento de enfoque
- 11 espejo ajustable
- 12 primer panel
- 13 segundo panel
- 14 primera película laminada
- 35 15 segunda película laminada
- 16 líneas de separación circunferencial
- 17 rejilla de difracción
- 18 región de borde aislada de la película de múltiples capas (1)
- A - A' línea de corte

40

REIVINDICACIONES

1. Película de múltiples capas (1) con propiedades ópticas intercambiables mediante la electricidad, que comprende, dispuestas en forma de láminas, en orden, por lo menos:
- una primera película de soporte (5),
 - 5 - una primera capa conductora de la electricidad (3),
 - una capa activa (2),
 - una segunda capa conductora de la electricidad (4) y
 - una segunda película de soporte (6),
- en la que
- 10 - la primera película de soporte (5) y la segunda película de soporte (6) están soldadas, por lo menos, en una parte de la región de borde aislada (18) para formar una región sellada (7),
- caracterizada por que
- la película de múltiples capas (1) tiene, por lo menos, dos líneas de separación circunferenciales (16), que separan una región de borde aislada (18) de la primera capa conductora de la electricidad (3) y de la segunda capa conductora de la electricidad (4), en la que se introduce una primera línea de separación (18) en la primera capa conductora de la electricidad (3) y se introduce una segunda línea de separación (18) en la segunda capa conductora de la electricidad (4), y
 - 15 - las líneas de separación (16) tienen un ancho de 10 μm a 500 μm .
2. Película de múltiples capas (1) de acuerdo con la reivindicación 1, en la que las líneas de separación (16) se introducen con un primer láser (8.1) a través de la primera película de soporte (5) y/o la segunda película de soporte (6) en la primera capa conductora de la electricidad (3) y en la segunda capa conductora de la electricidad (4), y tienen una diferencia de 30 μm a 500 μm , preferiblemente de 100 μm a 300 μm
- 20
3. Película de múltiples capas (1) de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en la que la primera película de soporte (5) y la segunda película de soporte (6) se completan calentando la primera película de soporte (5) y/o la segunda película de soporte (6), por lo menos, en una parte de la región de borde aislada (18) por medio de un segundo láser (8.2) para formar una región sellada (7).
- 25
4. Película de múltiples capas (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 3, en la que el diámetro de esta región (7) es de 500 μm a 1 cm, preferiblemente de 1 mm a 5 mm.
5. Película de múltiples capas (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 4, en la que la primera película de soporte (5) y/o la segunda película de soporte (6) contienen, por lo menos, un polímero termoplástico, preferiblemente tereftalato de polietileno.
- 30
6. Película de múltiples capas (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 5, en la que la primera capa conductora de la electricidad (3) y la segunda capa conductora de la electricidad (4) contienen, por lo menos, un metal, una aleación metálica o un óxido conductor transparente, preferiblemente un óxido conductor transparente, y tienen un grosor de 10 nm a 2 μm .
- 35
7. Película de múltiples capas (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 6, que es un SPD, un PDLC, un elemento funcional electrocrómico o electroluminiscente.
8. Panel compuesto con una película de múltiples capas (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 7, en el que la película de múltiples capas (1) está dispuesta entre, por lo menos un primer panel (12) y un segundo panel (13), y está unida preferiblemente al primer panel (12) mediante, por lo menos, una primera película laminada (14), y al segundo panel (13) mediante, por lo menos, una segunda película laminada (15).
- 40
9. Método para fabricar una película de múltiples capas (1) con propiedades ópticas conmutables mediante la electricidad de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 8, en el que, por lo menos
- a) se prepara una película de múltiples capas (1),
 - 45 b) la radiación (9.1) de un primer láser (8.1) es enfocada a través de la primera película de soporte (5) y/o la segunda película de soporte (6) sobre la primera capa conductora de la electricidad (3) y/o la segunda capa conductora de la electricidad (4),

- c) la radiación (9.1) del primer láser (8.1) se mueve sobre la primera capa conductora de la electricidad (3) y/o la segunda capa conductora de la electricidad (4) y se crea con ello, por lo menos una línea de separación circunferencial (16),
- 5 d) las etapas b) y c) del proceso son realizadas, por lo menos, una vez para la primera capa conductora de la electricidad (3) o la segunda capa conductora de la electricidad (4), hasta que la película de múltiples capas (1) tiene una región de borde aislada (18) en todas las capas conductoras de la electricidad (3, 4),
- e) la primera película de soporte (5) y la segunda película de soporte (6) están soldadas mediante calentamiento, por lo menos, en una parte de la región de borde aislada (18), para formar una región sellada (7).
- 10 10. Método de acuerdo con la reivindicación 9, en el que la primera película de soporte (5) y la segunda película de soporte (6) se calientan por medio de la radiación (9.2) de un segundo láser (8.2).
- 15 11. Método de acuerdo con la reivindicación 9 o 10, en el que la primera capa conductora de la electricidad (3) y la segunda capa conductora de la electricidad (4) tienen, a la longitud de onda de la radiación (9.1) del primer láser (8.1), una absorción mayor o igual a 0,1%, preferiblemente mayor o igual a 0,3%, y en el que la primera película de soporte (5) y la segunda "película de soporte (6) tienen, a la longitud de onda de la radiación (9.1) del primer láser (8.1), una absorción menor o igual a 15%, preferiblemente menor o igual a 10%, y en el que, preferiblemente, la relación de la absorción de las capas conductoras de la electricidad (3, 4) con respecto a la absorción de las capas de soporte (5, 6), a la longitud de onda de la radiación (9.1) del primer láser (8.1), es mayor o igual a 0,5, preferiblemente mayor o igual a 1.
- 20 12. Método según una de las reivindicaciones 9 a 11, en el que la longitud de onda de la radiación (9.1) del primer láser (8.1) en el momento de la creación de las líneas de separación (16) es de 150 nm a 1200 nm, preferiblemente, de 200 nm a 500 nm, particularmente de manera preferible, de 250 nm a 400 nm, y la longitud de onda de la radiación (9.2) del segundo láser (8.2) en el momento de la soldadura de las películas de soporte (5, 6) es de 300 nm a 2500 nm, preferiblemente, de 500 nm a 1700 nm, particularmente de manera preferible, de 800 nm a 1200 nm.
- 25 13. Método de acuerdo con una de las reivindicaciones 9 a 12, en el que la radiación (9.1) del primer láser (8.1) se mueve a una velocidad de 100 mm/s a 10.000 mm/s, preferiblemente de 200 mm/s a 5.000 mm/s, y la radiación (9.2) del segundo láser (8.2) se mueve a una velocidad de 1 mm/s a 1.000 mm/s, preferiblemente de 10 mm/s a 800 mm/s, particularmente de manera preferible, de 20 mm/s a 500 mm/s.
- 30 14. Método según una de las reivindicaciones 9 a 13, en el que el primer láser (8.1) es accionado en modo pulsado y la longitud del impulso es preferiblemente menor o igual a 50 ms, y la frecuencia de repetición del impulso es preferiblemente de 1 kHz a 200 kHz, y el segundo láser (8.2) es un láser de onda continua, preferiblemente un láser de diodo o un láser de fibra, de forma particularmente preferible, un láser de diodo de alta potencia.
- 35 15. Utilización de una película de múltiples capas (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 8 en acristalamientos, en particular en paneles compuestos, en edificios, en particular en la zona de acceso o ventana, o en medios de transporte para viajar por tierra, en el aire, o en el agua, en particular en trenes, barcos, aeronaves y vehículos a motor, por ejemplo, como ventana trasera, ventana lateral y/o panel de techo.

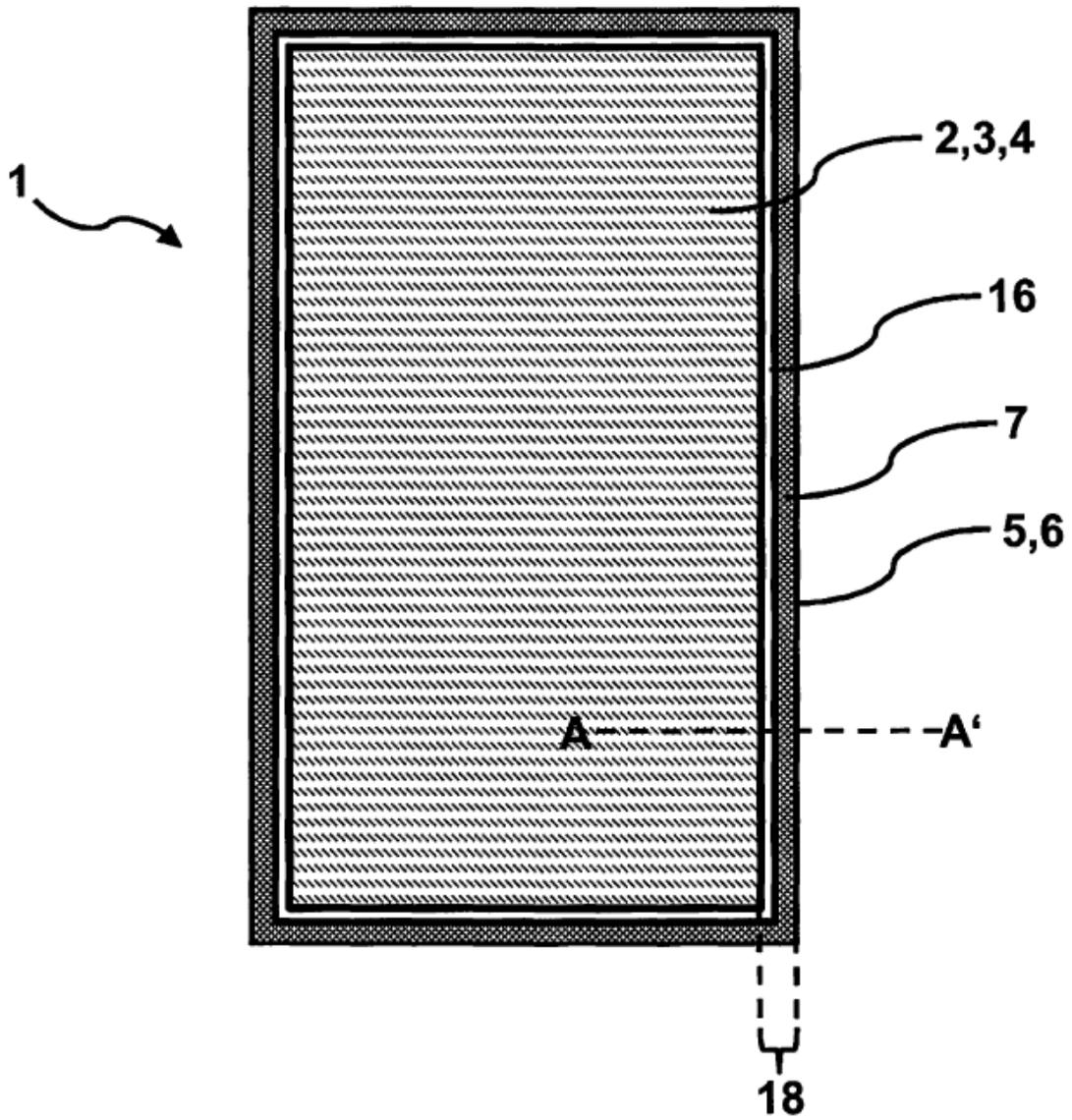


Fig. 1a

A-A'

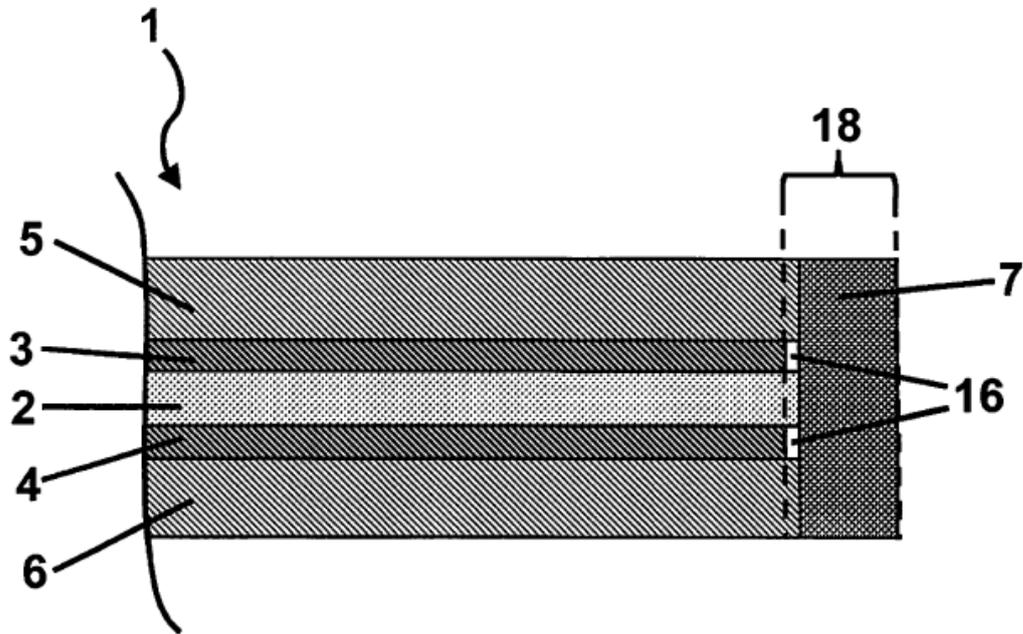


Fig. 1b

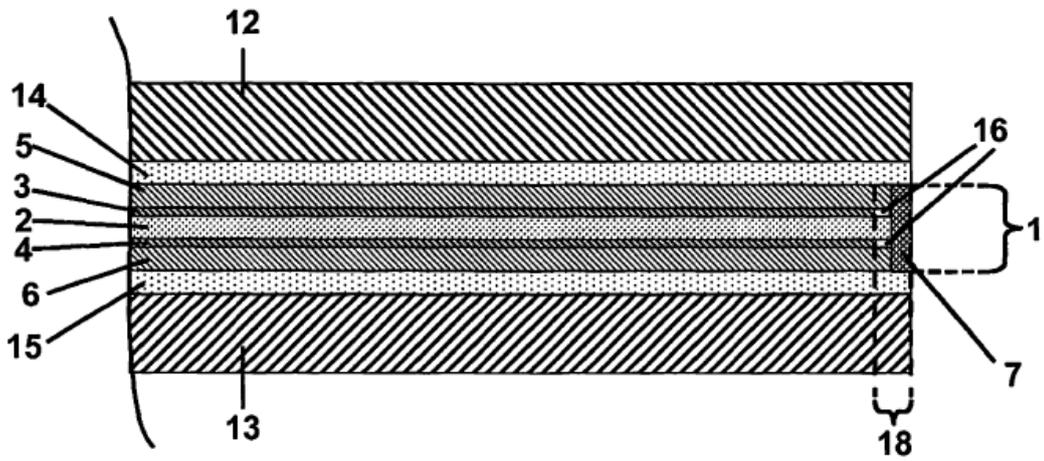


Fig. 2

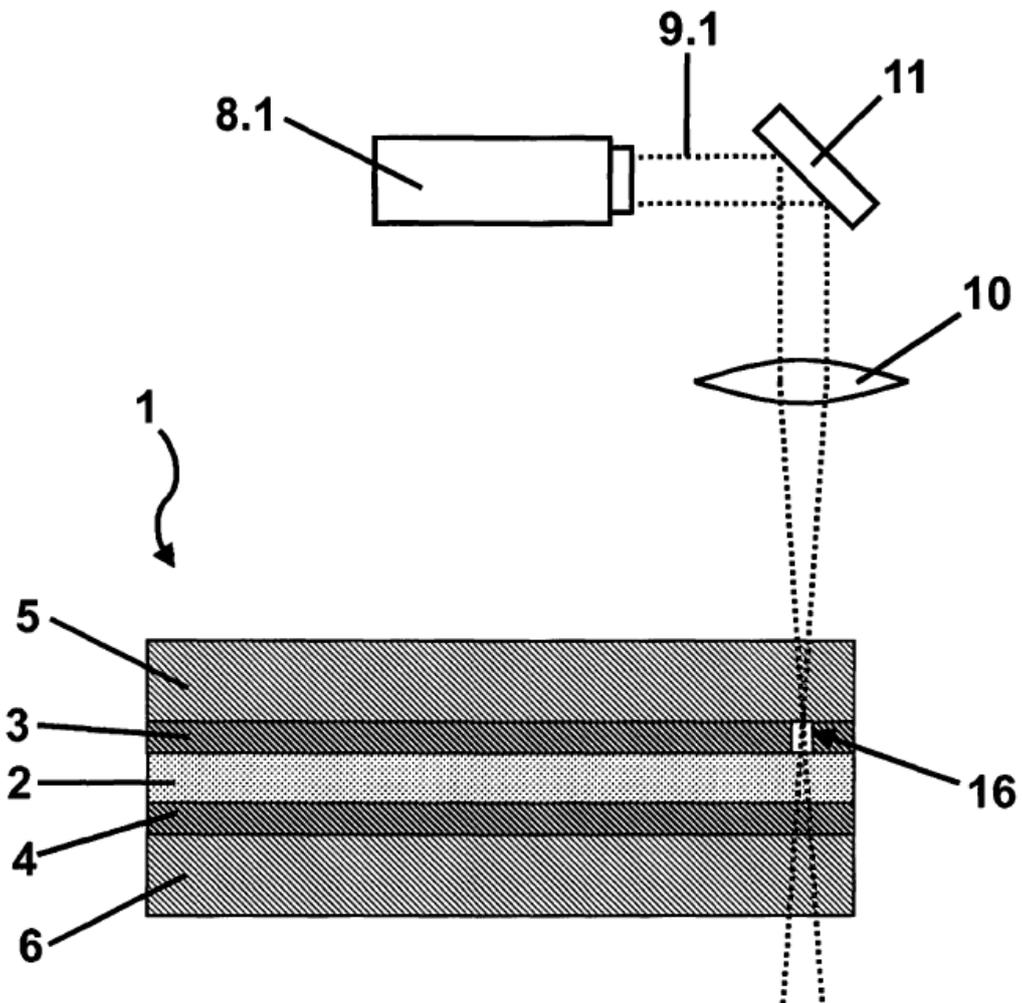


Fig. 3

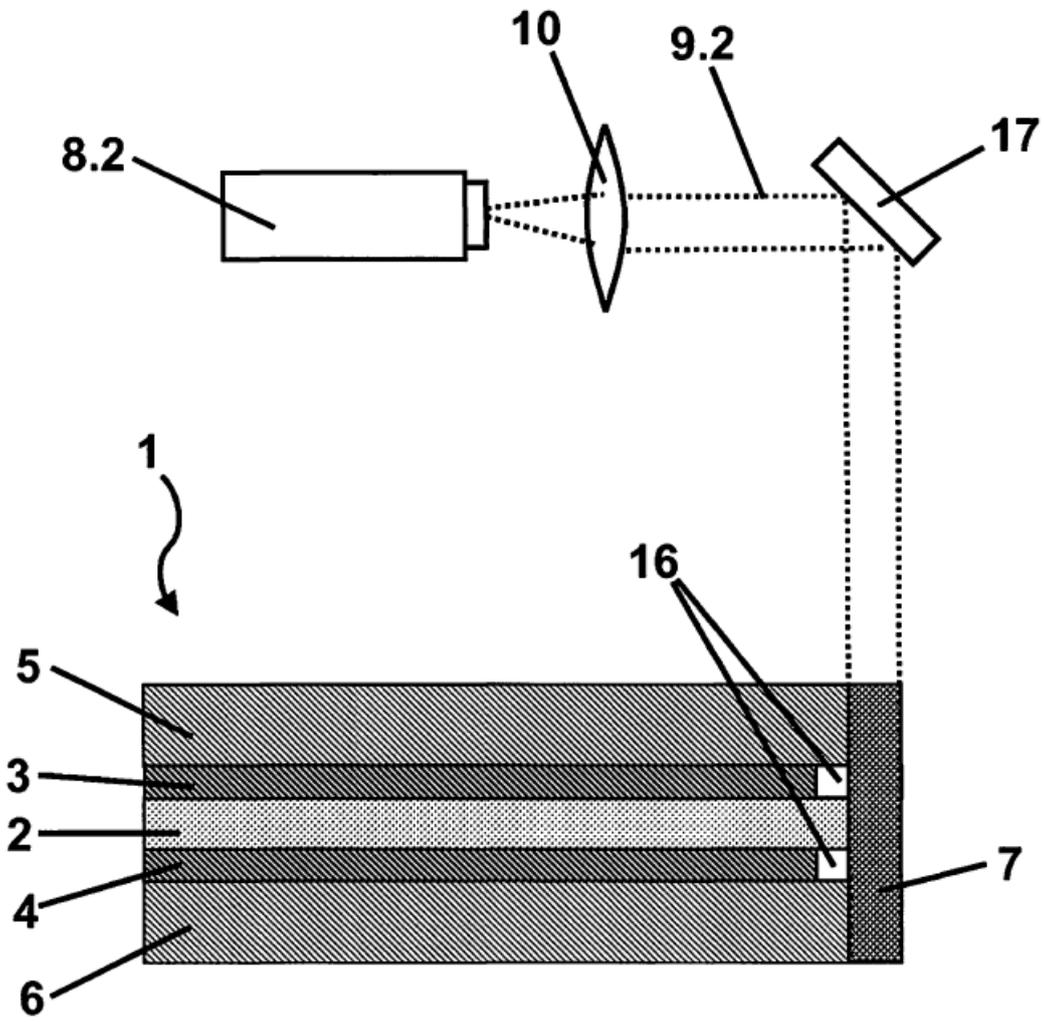


Fig. 4

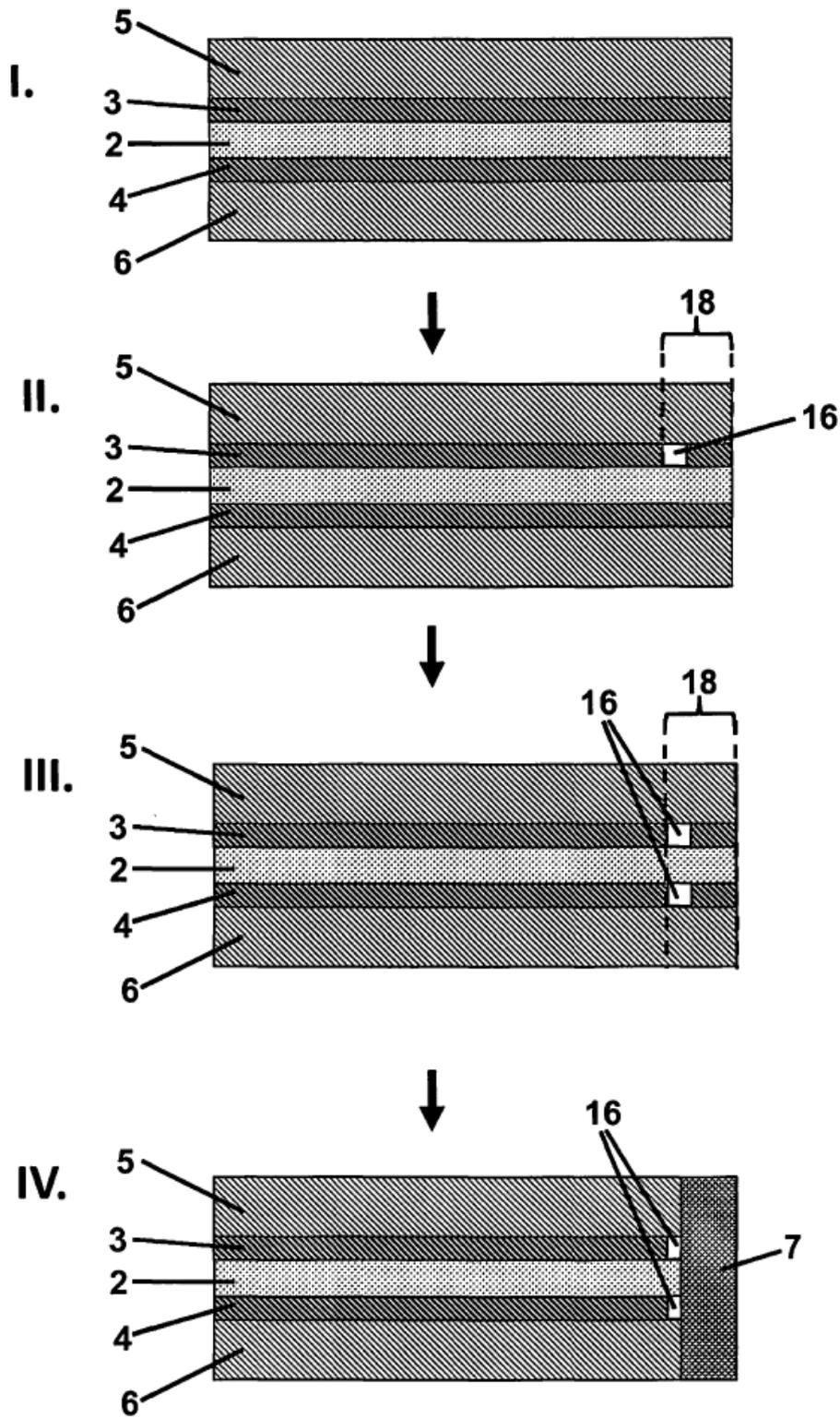


Fig. 5

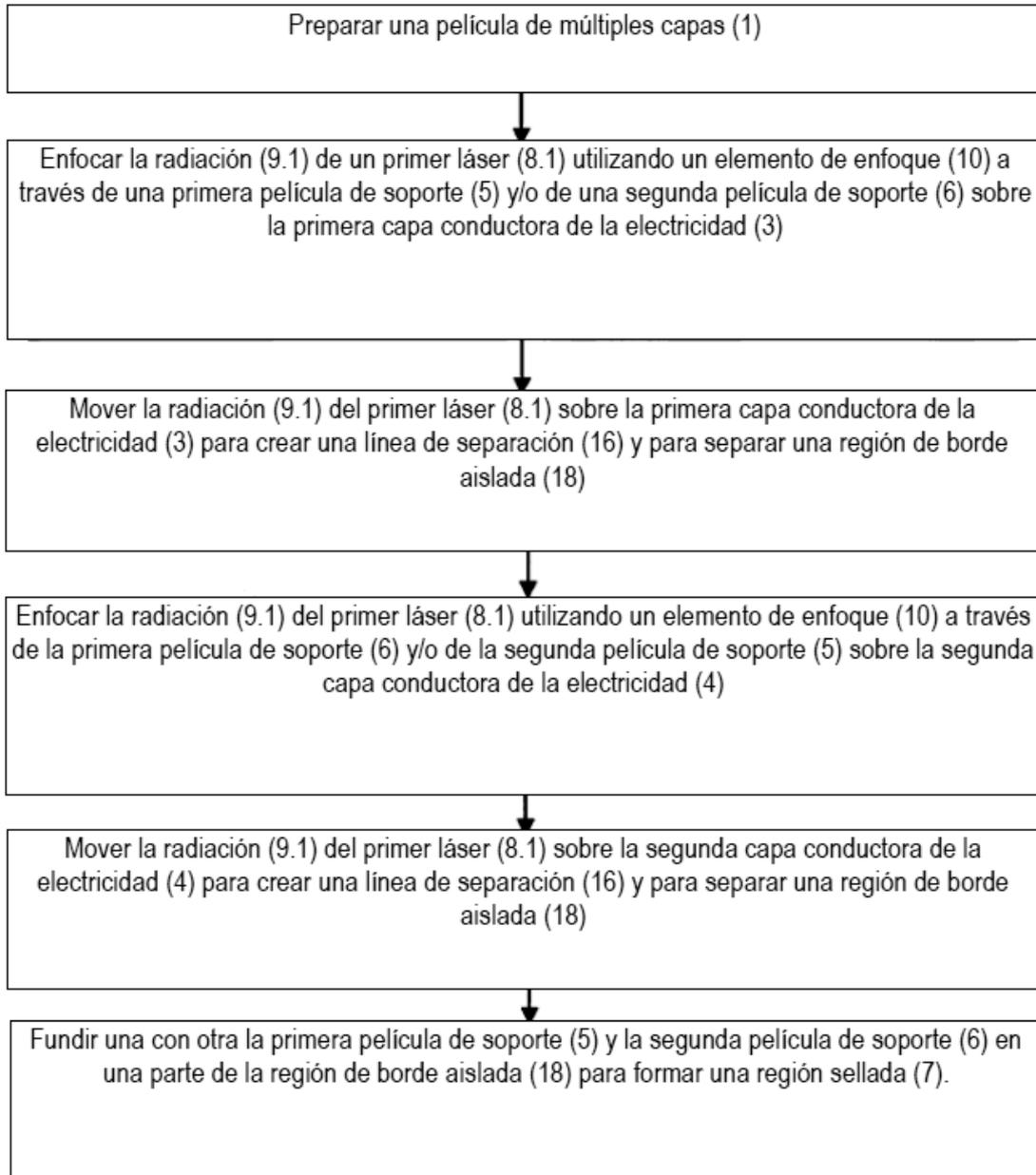


Fig. 6