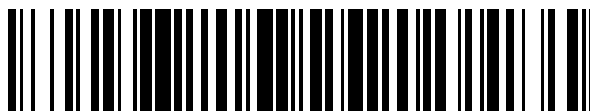


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 877 162**

51 Int. Cl.:

B23K 26/402 (2014.01)

B32B 17/10 (2006.01)

C03B 33/07 (2006.01)

B23K 26/364 (2014.01)

B23K 103/16 (2006.01)

B23K 103/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **07.08.2017 PCT/EP2017/069939**

87 Fecha y número de publicación internacional: **29.03.2018 WO18054595**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.08.2017 E 17749443 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.06.2021 EP 3515654**

54 Título: **Dispositivo y procedimiento para producir un revestimiento funcional estructurado sobre una capa de vidrio curvada**

30 Prioridad:

26.09.2016 EP 16190620

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
16.11.2021

73 Titular/es:

**SAINT-GOBAIN GLASS FRANCE (100.0%)
Tour Saint-Gobain, 12 place de l'Iris
92400 Courbevoie, FR**

72 Inventor/es:

YEH, LI-YA

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 877 162 T3

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

DESCRIPCIÓN

Dispositivo y procedimiento para producir un revestimiento funcional estructurado sobre una capa de vidrio curvada

La invención se refiere a un dispositivo y a un procedimiento para producir un revestimiento funcional estructurado para una capa de vidrio.

5 Antecedentes de la invención

Por ejemplo, del estado de la técnica se conoce el documento DE 103 16 576 B3, del cual se conoce un procedimiento y un dispositivo para producir lentes de contacto blandas. El procedimiento se basa en etapas específicas para la hidratación y desalinización de una lente de contacto blanda y la posterior ablación con láser del material de la lente para producir las denominadas lentes multifocales. Además, del estado de la técnica se conoce la solicitud de patente de EE.UU. 2009 / 242 527 A1. En esta solicitud de patente se muestra un procedimiento para eliminar una capa de protección contra el rayado o bien una capa antirreflectante con el fin de proporcionar un soporte adhesivo mejorado para una lente de gafas sin montura.

10

En el ejemplo de la producción de una luna de vehículo convencional, se presentan a continuación algunos problemas que, individualmente y en combinación, dieron lugar a la invención.

15 Una gran cantidad de lunas de vehículos están curvadas para cumplir con los requisitos aerodinámicos y estilísticos. Las lunas de los vehículos también tienen una pluralidad de funciones, p. ej., calefacción de lunas, antenas, sensores, etc.

Por ejemplo, para proporcionar un calentamiento eléctrico, se aplican capas delgadas eléctricamente conductoras usando técnicas conocidas tales como serigrafía o deposición de vapor.

20 En la producción, en procedimientos anteriores, como se describe, p. ej., en el documento EP 3 034 295 A (base para el preámbulo de las reivindicaciones 1 y 7), primero se aplica la capa eléctricamente conductora sobre una luna plana y luego se estructura. En este caso, solo zonas más pequeñas, alrededor de 15 cm * 15 cm, se pueden procesar en una sola etapa. Si se deben estructurar zonas más grandes, se produce generalmente un solapamiento y un desplazamiento en los bordes, de modo que el curso de los bordes estructurados tiene escalones y saltos.

25 Para curvar una luna ésta debe calentarse a temperaturas relativamente altas, por ejemplo, 600° C. Dado que la capa eléctricamente conductora reaccionaría con la atmósfera del entorno a estas temperaturas, el revestimiento debe estar completamente protegido frente a la flexión por una capa protectora, p. ej., de NaSO₄.

Sin embargo, se ha demostrado que esta protección no es suficiente, de modo que todavía se producen reacciones, especialmente en la zona del borde del revestimiento funcional estructurado.

30 Otro problema es que, bajo la influencia del calentamiento, la capa eléctricamente conductora se calienta a menudo hasta tal punto que se producen procesos de flujo, en particular en la zona del borde del revestimiento funcional estructurado. Por tanto, la integridad estructural del revestimiento funcional está en riesgo.

Además, las propiedades ópticas pueden verse afectadas por ambas influencias. Así, por ejemplo, pueden producirse alteraciones ópticas perceptibles en la zona del borde del revestimiento funcional.

Después de curvar, la capa protectora debe retirarse completamente de nuevo de manera compleja.

35 Partiendo de esta situación, es una misión de la invención proporcionar un dispositivo y un procedimiento que permita proporcionar capas de vidrio curvadas de forma económica y con alta precisión, que presenten un revestimiento estructurado.

Breve descripción de la invención

40 El problema se resuelve mediante un dispositivo para producir un revestimiento funcional estructurado sobre una primera capa de vidrio curvada, véase la reivindicación 1. El dispositivo presenta un soporte para el alojamiento de la primera capa de vidrio curvada, al menos un láser y una unidad de dirección. La unidad de dirección está prevista para dirigir el rayo del láser sobre el revestimiento funcional, de modo que se eliminen partes del revestimiento funcional para estructurar el revestimiento funcional.

45 Es decir, el dispositivo permitirá ahora doblar primero la capa de vidrio y solo luego llevar a cabo la estructuración. Por consiguiente, también la etapa de aplicar recubrimientos funcionales se puede trasladar a un momento después del curvado. Por lo tanto, es posible prescindir de la aplicación de una capa protectora antes del curvado y de la eliminación de la capa protectora después del curvado. Por lo tanto, además de evitar una posible reacción durante el curvado, también existe la posibilidad de ahorrar etapas del procedimiento.

50 En una ejecución de la invención, la unidad de dirección está prevista para desplazar el láser con respecto a la superficie del revestimiento funcional. De esta manera, se puede hacer posible una producción económica.

- Según la invención, la distancia entre el láser y el revestimiento funcional es de aproximadamente 0,5 m a 2 m. Debido a la distancia relativamente grande entre el láser y el revestimiento funcional, el área focal se puede ajustar de modo que las desviaciones más pequeñas en la forma de la capa de vidrio y/o del revestimiento no tienen influencia significativa en la estructuración. Esto significa que el proceso de producción puede funcionar sin mediciones de distancia complejas.
- Según otra ejecución de la invención, el láser proporciona una radiación láser pulsada con una potencia de 100 vatios o más. De esta forma, la potencia necesaria para la estructuración se puede aplicar incluso a una distancia de pocos metros, de modo que los tiempos de fabricación se pueden reducir.
- Según otra ejecución más de la invención, la luz del láser presenta una longitud de onda de 355 nm, 532 nm o 1064 nm. Por consiguiente, se puede trabajar con láseres convencionales.
- En una ejecución adicional de la invención, el láser proporciona una radiación láser pulsada con un período de unos pocos nanosegundos a unos pocos picosegundos. Esto significa que no solo se pueden eliminar estructuras pequeñas, sino también grandes.
- Según otra ejecución de la invención, el láser es un láser de CO₂. Por consiguiente, se puede trabajar con láseres convencionales.
- El problema se resuelve también mediante un procedimiento para producir una luna (véase la reivindicación 7) que presenta la etapa de obtener una primera capa de vidrio, teniendo la primera capa de vidrio un revestimiento funcional al menos por tramos. Además, el procedimiento presenta la etapa de estructurar el revestimiento funcional sobre la primera capa de vidrio mediante ablación láser.
- Por tanto, se evita una posible reacción durante el curvado.
- En una ejecución de la invención, el revestimiento funcional se aplica después de que se haya curvado la capa de vidrio. Es decir, mediante el procedimiento se posibilita ahora curvar primero la capa de vidrio y solo luego llevar a cabo la estructuración. Por consiguiente, la etapa de aplicar revestimientos funcionales también se puede trasladar a un momento después del curvado. Por tanto, es posible prescindir de la aplicación de una capa protectora antes del curvado y de la eliminación de la capa protectora después del curvado.
- En una ejecución adicional de la invención, la etapa de estructuración presenta el desplazamiento espacial de un láser con respecto al revestimiento funcional. De esta manera, se puede hacer posible una producción económica.
- De acuerdo con una ejecución adicional de la invención, el procedimiento de acuerdo con la invención puede incluir, además, la etapa de obtener una segunda capa de vidrio, en donde la primera capa de vidrio y la segunda capa de vidrio se curvan en consecuencia, la etapa de introducir una película de combinación entre el revestimiento funcional sobre la primera capa de vidrio y la segunda capa de vidrio, así como la etapa de conectar térmicamente las capas de vidrio por medio de la película de combinación. Es decir, el procedimiento también se puede utilizar para producir lunas de vidrio compuestas.
- Breve descripción de los dibujos
- Formas de realización de la presente invención se describen a modo de ejemplo con referencia a los dibujos adjuntos, en los que muestran:
- la Fig. 1, una representación esquemática de formas de realización de dispositivos según la invención,
- la Fig. 2, una representación esquemática en sección de lunas producidos según el método según la invención,
- la Fig. 3, una representación esquemática de un aspecto de formas de realización de dispositivos según la invención,
- la Fig. 4, una representación esquemática adicional de un aspecto de formas de realización de los dispositivos de acuerdo con la invención, y
- la Fig. 5, un diagrama de flujo con etapas según el procedimiento conforme a la invención.
- Descripción detallada de la invención con referencia a los dibujos
- La invención se ilustrará con más detalle a continuación con referencia a las Figuras.
- Además, en aras de la simplicidad, en lo que sigue generalmente solo se hará referencia a una entidad. A menos que se indique explícitamente, la invención también puede presentar, sin embargo, varias de las entidades involucradas. A este respecto, el uso de las palabras "un", "una" y "de un", "de una" debe entenderse únicamente como una indicación de que se usa al menos una entidad en una simple forma de realización.
- En los procedimientos descritos a continuación, las etapas individuales se pueden realizar en una sola etapa y, p. ej., se pueden realizar en paralelo entre sí. Además, la secuencia de etapas del procedimiento puede variar, de modo que

la secuencia de etapas del procedimiento presentada no debe considerarse obligatoria, a menos que una determinada secuencia se describa como explícitamente necesaria.

En la Figura 1 se muestra una representación esquemática de formas de realización de dispositivos según la invención para la producción de un revestimiento 5 funcional estructurado sobre una primera capa de vidrio 2 curvada.

5 El dispositivo 20 presenta un soporte 10 para recibir la primera capa 2 de vidrio curvada. Este dispositivo puede estar configurado, por ejemplo, a modo de marco para un tipo determinado de capa de vidrio 2 o una multiplicidad de tipos de capas de vidrio 2.

10 En este caso, el soporte 10 puede presentar uno o más dispositivos de sujeción 13, p. ej., en el borde y/o en el interior. Los dispositivos de sujeción 13 pueden estar configurados, p. ej., como abrazaderas o como cámaras de vacío. Son especialmente ventajosas las cámaras de vacío con las que la capa de vidrio 2 se puede sujetar de forma rápida y fiable en un gran número de puntos. Preferiblemente, el soporte 10 está conformado de tal manera que la capa de vidrio 2 respectiva se mantenga esencialmente libre de tensión. Para este propósito, el soporte 10 presenta una forma que se adapta esencialmente a la forma de la capa de vidrio curvada con pequeñas tolerancias en la zona de soporte de preferiblemente menos de +/- 0,5 mm, de manera particularmente preferida menos de +/- 0,2 mm.

15 Además, el dispositivo 20 presenta al menos un láser 11 y una unidad de dirección 12. La unidad de dirección 12 está prevista para dirigir el rayo del láser 11 sobre el revestimiento 5 funcional, de modo que se eliminen partes del revestimiento 5 para estructurar el revestimiento 5 funcional. El revestimiento 5 puede eliminarse tanto mediante irradiación directa del revestimiento 5 como mediante irradiación indirecta del revestimiento 5 a través de la capa de vidrio 2. Es decir, mediante el dispositivo 20 ahora es posible curvar primero la capa de vidrio y solo entonces llevar a cabo la estructuración.

20 Por consiguiente, la etapa de aplicación de revestimientos 5 funcionales también puede desplazarse a un momento después del curvado. Por tanto, es posible prescindir de la aplicación de una capa protectora antes del curvado y de la eliminación de la capa protectora después del curvado.

25 Dado que la estructuración solo tiene lugar después del curvado, se evitan los problemas de reacciones que ocurrían anteriormente en los bordes estructurados, así como el cambio en las propiedades ópticas de las estructuras debido al calentamiento.

Además, si la aplicación del revestimiento 5 funcional se pospone hasta un momento después del curvado, las etapas del procedimiento de aplicar una capa protectora antes del curvado y quitar la capa protectora después del curvado también se pueden sacar del procedimiento de producción, lo cual resulta en ventajas de tiempo y costes.

30 Dependiendo de la configuración del dispositivo 20, se pueden prever uno o más láseres 11. Estos láseres 11 pueden disponerse espacialmente de manera diferente y/o pueden presentar diferentes propiedades ópticas, tales como duración del pulso, longitud de onda, potencia.

35 En lo que la invención se refiere a la estructuración del revestimiento 5, con ello se entiende cualquier tipo de estructuración, pero, en particular, la eliminación completa para crear zonas abiertas más grandes, la eliminación en forma de línea para crear, p. ej., estructuras en forma de pista conductora, tales como, p. ej., hilos de calefacción y/o antenas, así como la generación de estructuras a modo de rejilla. La anchura de la estructuración del revestimiento 5 es típicamente de 100-150 μm o mayor. Además, en la medida en que la invención se refiere a revestimientos funcionales, esto se refiere, en particular, a revestimientos eléctricamente conductores, tales como, p. ej., capas que contienen plata. Otro revestimiento funcional es, p. ej., un revestimiento de baja emisividad. Aquí solo es esencial que haya un láser 11 adecuado que pueda eliminar el revestimiento 5 respectivo.

40 Se puede prever sin más que la posición de enfoque del láser 11 se corrija automáticamente de modo que se pueda lograr una estructuración precisa sin un desplazamiento adicional del láser 11 con respecto a la capa de vidrio 2 o el revestimiento 5. Por ejemplo, la posición de enfoque puede presentar una tolerancia de +/- 5 mm, de modo que, p. ej., la tolerancia a la flexión de una capa 2 de vidrio curvada puede compensarse bien.

45 Se pueden utilizar diferentes principios como unidad de dirección 12 en el sentido de la invención, tal como se muestra a modo de ejemplo en las Figuras 3 y 4.

50 Según la invención, se proporciona una unidad de dirección 12 en forma de un espejo basculante para un láser 11 (o una pluralidad de láseres 11). Dependiendo de los grados de libertad del carro, como ejemplo de una unidad de dirección 12 en la Figura 3, la superficie curvada (mostrada cóncava) de una luna 1 con el revestimiento funcional 5 orientado hacia el rayo láser se puede escanear en una o en más direcciones. El revestimiento funcional puede entonces estructurarse mediante el control apropiado del movimiento de la unidad de dirección y el láser 11.

55 De acuerdo con la invención, alternativa o adicionalmente, se prevé una unidad de dirección 12 en forma de un carro desplazable en una, dos o tres dimensiones para un láser 11 (o una pluralidad de láseres 11). Dependiendo de los grados de libertad del espejo, como ejemplo de una unidad de dirección 12 en la Figura 4, la superficie curva (representada de forma cóncava) de una luna 1 con el revestimiento funcional 5 orientado hacia el rayo láser se puede

escanear en una o en varias direcciones. El revestimiento funcional puede entonces estructurarse mediante el control apropiado del movimiento de la unidad de dirección y del láser 11.

También se pueden proporcionar aquí formas mixtas sin más preámbulos.

5 Si solo se utiliza un pequeño número de láseres 11 con una posición fija con respecto al soporte 10, esto es ventajoso ya que hay menos áreas limítrofes con solapamiento y desplazamiento.

10 Las áreas limítrofes ocurren cuando un láser tiene que desplazarse en relación con su campo de escaneo para lograr un área estructurada más grande. Dado que existe una cierta tolerancia tanto en el espesor de la capa de vidrio 2 como en el revestimiento 5 funcional y, además, al pasar de una posición a otra se produce una holgura, entonces debe planificarse un cierto solapamiento. Sin embargo, las tolerancias también dan como resultado un ligero desplazamiento.

Según la invención, la distancia d entre el láser 11 y el revestimiento 5 funcional es de aproximadamente 0,5 m a 2 m tal como se muestra en la Figura 1. La distancia d no tiene que ocurrir linealmente, sino que también pueden estar previstos uno o más elementos de desviación en la trayectoria del haz. Es decir, d indica la longitud de la trayectoria que atraviesa un haz de luz después de abandonar el láser 11 hasta que incide en el revestimiento 5 funcional a estructurar.

15 Debido a la distancia d relativamente grande entre el láser 11 y el revestimiento 5 funcional, el área focal se puede ajustar de tal manera que pequeñas desviaciones en la forma de la capa de vidrio 2 y/o el revestimiento 5 no tengan un efecto significativo sobre la estructuración. Con ello, el proceso de producción puede contentarse sin mediciones de distancia complejas. Además, una distancia relativamente grande permite que el campo de exploración sea tan grande que el láser 11 no tenga que desplazarse en relación con un área a estructurar, sino más bien el rayo láser (de manera correspondiente a la Figura 3) sea conducido sobre todo el área solo con una unidad de dirección 12, por ejemplo de 150 cm * 150 cm. El campo de exploración es preferiblemente mayor que 150 mm * 150 mm, por ejemplo, mayor que 1000 mm * 1000 mm.

20

25 En este caso, mediante una disposición adecuada, por ejemplo, de dos láseres en relación con el parabrisas de un vehículo, se puede usar un láser para estructurar una parte derecha del parabrisas del vehículo, mientras que el otro láser se puede usar para estructurar la parte izquierda del parabrisas del vehículo.

Obviamente, mediante el uso de varios láseres 11 y unidades de dirección 12 asociadas, se puede reducir la duración de la estructuración. Sin embargo, se prefiere que cada uno de los láseres 11 sea estacionario con respecto a una superficie a estructurar, de modo que no haya solapamiento ni desplazamiento.

30 Los láseres 11 según formas de realización de la invención proporcionan una radiación láser pulsada con una potencia de 100 vatios o más. Según una forma de realización de la invención, la luz del láser 11 presenta una longitud de onda de 355 nm, 532 nm o 1064 nm y/o el láser 11 proporciona una radiación láser pulsada con un período de unos pocos nanosegundos a unos pocos picosegundos. Es decir, se pueden utilizar láseres disponibles comercialmente, tales como, p. ej., I CO₂, láser Nd:YAG.

35 Frecuencias de pulso adecuadas para el láser 11 son más de 100 kHz o más de 1 MHz. Con ello, pueden alcanzarse velocidades de procesamiento de unos pocos m/s, por ejemplo, 20 m/s - 50 m/s.

40 Como ya se indicó anteriormente, la invención permite un nuevo procedimiento de producción, que se describe en la Figura 5. El procedimiento para producir una luna 1, tal como se indica en su estructura de capas en la Figura 2, presenta inicialmente la etapa de obtener 100 una primera capa de vidrio 2 curvada, presentando la primera capa de vidrio 2 un revestimiento funcional 5 al menos por tramos. La capa de vidrio 2 se introduce en el soporte 10 y se fija de modo que el revestimiento 5 esté más cerca del láser 11. El revestimiento 5 funcional se estructura ahora 300 sobre la primera capa de vidrio 2 mediante ablación por láser.

Por tanto, se evita una posible reacción durante el curvado.

45 En una ejecución de la invención, el revestimiento 5 funcional se aplica después de que se haya curvado la capa de vidrio 2. Es decir, mediante el procedimiento se posibilita entonces curvar primero la capa de vidrio y solo luego llevar a cabo la estructuración. Por consiguiente, la etapa de aplicación de revestimientos 5 funcionales también puede desplazarse a un momento después del curvado. Por tanto, es posible prescindir de la aplicación de una capa protectora antes del curvado y de la eliminación de la capa protectora después del curvado.

En una ejecución adicional de la invención, la etapa de estructuración incluye el desplazamiento espacial de un láser 11 con respecto al revestimiento 5 funcional. De esta manera, se puede hacer posible una producción económica.

50 De acuerdo con una ejecución adicional de la invención, el procedimiento de acuerdo con la invención puede incluir, además, la etapa de obtener 200 una segunda capa de vidrio 3, estando la primera capa de vidrio 2 y la segunda capa de vidrio 3 curvadas de manera correspondiente, la etapa de introducir 400 una película de combinación 4 entre el revestimiento 5 funcional, que se encuentra sobre la primera capa de vidrio 2, y la segunda capa de vidrio 3, así como la etapa de unir térmicamente 500 las capas de vidrio 2 y 3 por medio de la película de combinación 4.

Típicamente, la etapa de unión térmica 500 se lleva a cabo a una temperatura típicamente por debajo de 140° C, es decir, al menos a una temperatura que es más baja que la temperatura de curvado, de modo que no se esperan reacciones de un revestimiento 5 funcional.

5 Es decir, el procedimiento también se puede utilizar para la producción de lunas compuestas 1, como la mostrada en líneas discontinuas en la Figura 2 con referencia a la segunda capa de vidrio 3 y la película de combinación 4.

Lista de símbolos de referencia

- 1 luna
- 2 primera capa de vidrio curvada
- 3 segunda capa de vidrio curvada
- 10 4 película de combinación
- 5 revestimiento funcional
- 10 soporte
- 11 láser
- 12 unidad de dirección
- 15 13 dispositivo de sujeción
- 20 dispositivo
- d distancia entre el láser 11 y el revestimiento 5 funcional

Etapas del procedimiento

- 100 Obtención de una primera capa de vidrio 2 curvada
- 20 200 Obtención de una segunda capa de vidrio 3 curvada
- 300 Estructuración del revestimiento 5 funcional
- 400 Inserción de una película de combinación 4
- 500 unión térmica de las capas de vidrio 2,3

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo (20) para producir un revestimiento (5) funcional estructurado sobre una primera capa de vidrio (2) curvada para una luna (1), en donde el revestimiento (5) funcional presenta un revestimiento eléctricamente conductor y/o un revestimiento de baja emisividad, que presenta
- 5 • un soporte (10) para sujetar la primera capa de vidrio (2) curvada,
- al menos un láser (11), y
- una unidad de dirección (12), prevista para dirigir el rayo del láser (11) sobre el revestimiento (5) funcional de modo que se eliminen partes del revestimiento (5) funcional para estructurar el revestimiento (5) funcional en la superficie,
- 10 caracterizado por que la unidad de dirección (12) se proporciona en forma de espejo basculante con grados de libertad y/o un carro móvil en una, dos y/o tres dimensiones, y el soporte está configurado de manera que una distancia (d) entre los láseres (11) y el revestimiento (5) funcional es de aprox. 0,5 m a 2 m, cuando la primera capa de vidrio (2) curvada está alojada en el soporte.
2. Dispositivo (20) para la producción según la reivindicación 1, caracterizado por que la unidad de dirección (12) está prevista para desplazar el láser (11) con respecto a la superficie del revestimiento (5) funcional.
- 15 3. Dispositivo (20) para la producción según una de las reivindicaciones 1 o 2, caracterizado por que el láser (11) proporciona una radiación láser pulsada con una potencia de 100 vatios o más.
4. Dispositivo (20) para la producción según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado por que la luz del láser (11) tiene una longitud de onda de 355 nm, 532 nm o 1064 nm.
- 20 5. Dispositivo (20) para la producción según una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado por que el láser (11) proporciona una radiación láser pulsada con un período de unos pocos nanosegundos a unos pocos picosegundos.
6. Dispositivo (20) para la producción según una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado por que el láser (11) es un láser de CO₂.
7. Procedimiento para producir una luna (1), que comprende las etapas:
- 25 • obtener (100) una primera capa de vidrio (2) curvada, en donde la primera capa de vidrio (2) tiene, al menos por tramos, un revestimiento (5) funcional, en donde el revestimiento (5) funcional comprende un revestimiento eléctricamente conductor y/o un revestimiento de baja emisividad, y en donde el revestimiento (5) funcional se aplica después de curvar la capa de vidrio (2),
- estructurar (300) el revestimiento (5) funcional en la primera capa de vidrio (2) mediante ablación láser,
- en donde
- 30 • el láser (11) proporciona una radiación láser pulsada con una potencia de 100 vatios o más, y/o
- la luz del láser (11) tiene una longitud de onda de 355 nm, 532 nm o 1064 m, y/o
- el láser (11) proporciona una radiación láser pulsada con un período de unos pocos nanosegundos a unos pocos picosegundos,
- 35 caracterizado por que un rayo del láser (11) es guiado por medio de una unidad de dirección (12) sobre el revestimiento (5) funcional (5), y por que la unidad de dirección (12) está prevista en forma de espejo basculante con grados de libertad y/o un carro móvil en una, dos o tres dimensiones, en donde la distancia (d) entre el láser (11) y el revestimiento (5) funcional es de aprox. 0,5 m a 2 m.
8. Procedimiento según una de las reivindicaciones [sic: reivindicación] 7, en el que la etapa de estructuración comprende el desplazamiento espacial de un láser (11) con respecto a la capa (5) funcional .
- 40 9. Procedimiento según una de las reivindicaciones 7 u 8, que presenta, además, las etapas
- obtener (200) una segunda capa de vidrio (3) curvada, en donde la primera luna (2) y la segunda luna (3) están curvadas correspondientemente,
- insertar (400) una película de combinación (4) entre el revestimiento (5) funcional en la primera capa de vidrio (2) y la segunda capa de vidrio (3),
- 45 • unión térmica (500) de las capas de vidrio (2,3) mediante la película de combinación (4).

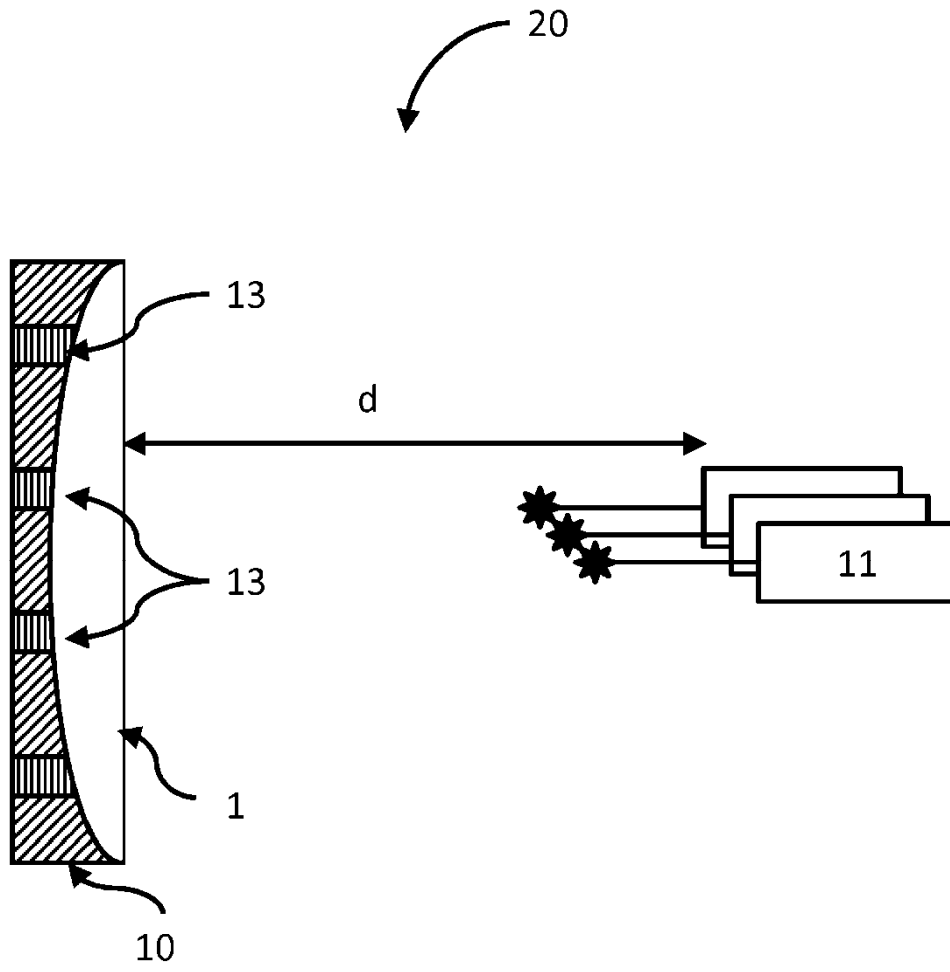


Fig. 1

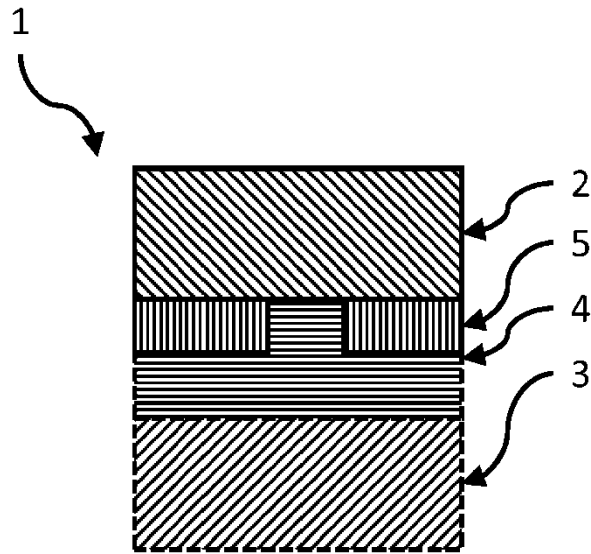


Fig. 2

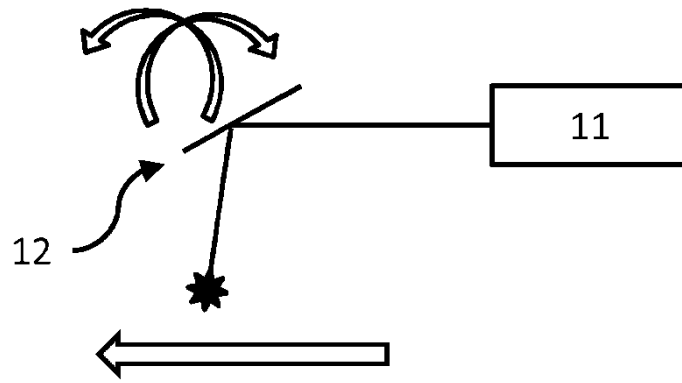


Fig. 3

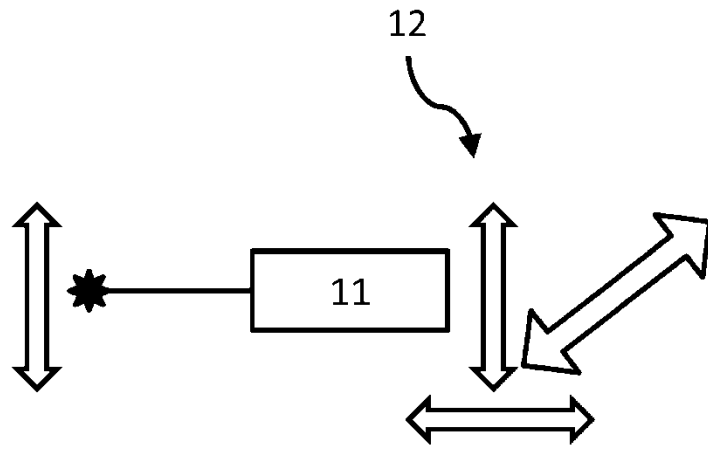


Fig. 4

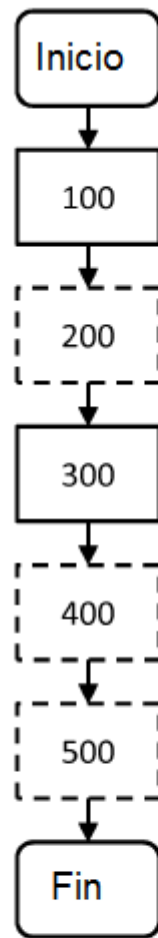


Fig. 5