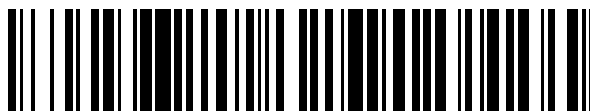


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 663 001**

51 Int. Cl.:

B23K 26/00 (2014.01)
B23K 26/36 (2014.01)
B23K 26/40 (2014.01)
C03B 33/02 (2006.01)
C03B 33/04 (2006.01)
C03B 33/09 (2006.01)
B23K 103/16 (2006.01)
B23K 103/00 (2006.01)
B23K 26/0622 (2014.01)
C03B 33/07 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **31.01.2011 PCT/EP2011/051317**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **29.09.2011 WO11117006**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **31.01.2011 E 11701667 (5)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.02.2018 EP 2550129**

54 Título: **Procedimiento y utilización de un dispositivo para la separación de hojas individuales de un panel de vidrio laminado**

30 Prioridad:
22.03.2010 DE 102010012265

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
10.04.2018

73 Titular/es:
**FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG DER ANGEWANDTEN FORSCHUNG E.V. (100.0%)
Hansastraße 27c
80686 München, DE**

72 Inventor/es:
**KÜBLER, RAINER;
RIST, TOBIAS y
HÖTGER, BERNHARD**

74 Agente/Representante:
ISERN JARA, Jorge

Observaciones:

Véase nota informativa (Remarks, Remarques o Bemerkungen) en el folleto original publicado por la Oficina Europea de Patentes

ES 2 663 001 T3

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

DESCRIPCION

Procedimiento y utilización de un dispositivo para la separación de hojas individuales de un panel de vidrio laminado

5 La invención se refiere a un procedimiento y a la utilización de un dispositivo para la separación de hojas individuales de dimensiones predefinidas de un panel de vidrio laminado.

10 En lo que se refiere a la "separación" de hojas individuales, en el sentido de la invención se debe entender el rayado de la superficie de la hoja del panel de vidrio a lo largo de líneas de separación predefinidas y la rotura, en particular a través de flexión o energía ultrasónica, a lo largo de las líneas de rayado.

15 Unos paneles de vidrio laminado en el sentido de la invención son principalmente unos paneles de vidrio bruto de superficies planas o curvadas con por ejemplo una anchura de 3,3 m y una longitud de 9 m hechos de vidrio laminado de seguridad (denominado en lo consecutivo también VLS), pero también unos módulos de vidrio bruto utilizados en las plantas fotovoltaicas que presentan por regla general un panel de vidrio frontal y un panel de vidrio posterior y entre ellos una lámina de material compuesto, por ejemplo de butiral de polivinilo (PVB).

20 En la mayoría de los casos, el vidrio laminado de seguridad se compone de dos o más hojas de panel de vidrio transparente, situadas las unas encima de las otras, de un espesor idéntico o diferente. Entre las hojas se encuentran unas láminas de plástico compuesto – en lo consecutivo llamadas también lámina compuesta o lámina – que se componen de una o varias capas. Como lámina compuesta se utilizan por regla general láminas de butiral de polivinilo.

25 Un amplio estado de la técnica en esta materia se describe por ejemplo en el documento EP 596 852 A1.

30 El documento JP-2005-104819 A revela un procedimiento para la separación del vidrio laminado de seguridad en el cual, en una primera etapa, se mecaniza una capa intermedia a través de un láser. A continuación o al mismo tiempo se realiza un rayado de las capas de vidrio mediante una rueda de corte o a través de un láser adicional. Para la separación, el vidrio laminado de seguridad es sometido a flexión en la zona de separación.

35 A partir del documento JP-2004-182530A se conoce la separación, en una fase de trabajo, de un panel de vidrio laminado en líneas de división predeterminadas, a través de haces de láser de unos dispositivos láser, por ejemplo para fabricar unas hojas individuales de vidrio laminado de un tamaño predeterminado. A este efecto, se realiza un desplazamiento encima de un panel de vidrio laminado con un dispositivo de separación que presenta un primer dispositivo láser situado aguas arriba y dos dispositivos láser subsiguientes, dispuestos uno frente al otro, de modo que el haz de láser del dispositivo láser situado aguas arriba debe calentar la lámina compuesta entre las hojas de panel de vidrio laminado en forma de líneas, cortándola de esta manera, mientras que, con los dispositivos láser situados aguas abajo, al mismo tiempo y en la misma fase de trabajo, se debe calentar la respectiva hoja de panel de vidrio laminado en forma de líneas y a continuación las regiones calentadas deben ser refrigeradas con refrigerantes, y se deben formar unas fisuras en la superficie de las hojas. A continuación se debe provocar, mediante un dispositivo de ultrasonido, la rotura de las hojas de panel de vidrio laminado a lo largo de las fisuras de la superficie.

45 En este procedimiento conocido, se deben encerrar los productos de descomposición del material de lámina, generados por el haz de láser, entre las hojas de panel de vidrio laminado y deben permanecer aislados con respecto a la atmosfera exterior para evitar que se produzca una oxidación o combustión de material de lámina. A este efecto se rasguña adicionalmente, con un aparato de rayado, una fisura de superficie inicial que sale de la hoja de panel de vidrio laminado, mecánicamente con una herramienta y el haz de láser para la separación de la lámina es posicionado solamente al final de la fisura rasguñada, a una distancia suficiente con respecto al borde del panel VLS.

50 En el marco de la presente invención se ha tratado de efectuar un seguimiento de la enseñanza de este estado de la técnica. En este sentido se ha mostrado que las hojas de panel de vidrio laminado reventan después del tratamiento con láser en la región de la carga con energía láser, y que no se puede alcanzar una calidad aceptable del borde de rotura, en particular si se rompen mediante la flexión de las hojas de panel de vidrio laminado.

55 Un objeto de la invención es crear un procedimiento sencillo y un uso de un dispositivo mediante los cuales, involucrando la técnica de haz de láser, una separación de hojas de vidrio laminado fuera de los paneles de vidrio laminado sea posible técnicamente y económicamente, con muy buena calidad de bordes de rotura.

60 Dicho objeto es solucionado a través de las características de las reivindicaciones 1 y 9. Unas realizaciones posteriores ventajosas de la invención se identifican en las reivindicaciones dependientes.

65 Según la invención está previsto proporcionar una posibilidad para los productos de descomposición gaseosos y eventualmente también líquidos de la lámina de plástico de vidrio laminado que se generan durante el proceso de láser por la energía térmica – en lo consecutivo llamados también fluidos – para que puedan escaparse hacia el

5 exterior, por ejemplo al aire libre, es decir, hacia la atmosfera que rodea el panel de vidrio laminado. En el marco de la presente invención se ha averiguado que, en el procedimiento conocido, los productos de descomposición de la lámina compuesta generan una presión elevada entre las hojas de panel de vidrio laminado y el material de vidrio adyacente a la pista focal de haz de láser generada en la lámina compuesta es calentado muy fuertemente y es sometido a una tensión de compresión permanente. Aparentemente, durante la rotura del panel de vidrio después del proceso láser subsiguiente de las superficies de hojas del panel de vidrio a lo largo de las líneas de separación predefinidas, dicha tensión de compresión contrarresta la progresión de la rotura que parte de la superficie de las hojas de panel de vidrio, de modo que se producen descamaciones y roturas en la región de los bordes que menoscaban la calidad de los bordes de tal manera que se produce género defectuoso de un alcance no aceptable. Incluso un rasguño mecánico de las superficies de las hojas de panel de vidrio en lugar del proceso láser y la rotura subsiguiente no conducen a un resultado aprovechable.

10 A continuación, la invención se describe en detalle a modo de ejemplo con la ayuda del dibujo. En el dibujo las relaciones de las dimensiones representadas no corresponden a la realidad; por ejemplo, los paneles de vidrio laminado son mucho más grandes en relación con el diámetro de una pista focal de haz de láser. Muestran:

15 Fig. 1 una vista lateral esquemática de un dispositivo para el tratamiento con láser de la lámina del panel de vidrio laminado entre dos hojas de panel de vidrio laminado;

20 Fig. 2 de modo esquemático y en perspectiva una pista focal de haz de láser posicionada en la lámina de panel de vidrio laminado de un panel de vidrio laminado;

25 Fig. 3 de modo esquemático y en perspectiva un panel de vidrio laminado con pistas de puntos focales de haz de láser posicionadas en la lámina del panel de vidrio laminado para la separación de hojas de vidrio modelo.

30 De acuerdo con la Fig. 1, un dispositivo de generación de pista de haz de láser 1 para el posicionamiento de un canal de pista de punto focal de haz de láser 17 (en lo consecutivo llamado también pista focal de haz de láser o pista focal de láser o pista focal) en una lámina de plástico del panel de vidrio laminado 4 dispuesta entre dos hojas de panel de vidrio laminado 2, 3 de un panel de vidrio laminado comprende un dispositivo de generación de haz de láser 5 en el cual se genera un haz de láser con una energía predefinida. En el marco de la invención, se identifica con el concepto de " canal de pista de punto focal de haz de láser" el canal lineal que contiene eventualmente aun restos de productos de descomposición de la lámina, es provocado por el punto focal del haz de láser, está exento esencialmente por ejemplo del material de lámina, y discurre entre las hojas del panel 2, 3, pudiendo la pista lineal extenderse en línea recta o curvada. En el canal 17 aun pueden estar presentes unos componentes conexos de la lámina cuya estructura, sin embargo, está tan debilitada que pueden ser separados sin esfuerzo notable durante o después de la rotura subsiguiente. No obstante, en este sentido es esencial también que el canal 17 asegure unas vías de paso, por ejemplo unos espacios exentos de material y/o estructuras de poros abiertos, por ejemplo estructuras de canal de poros abiertos para productos de descomposición (fluidos) de la lámina hasta por lo menos un borde de la hoja de panel 18 de manera que el espacio del canal pueda permanecer libre de sobrepresión.

35 De manera conveniente, el haz de láser es guiado a través de un cable conductor de luz 6, por ejemplo un cable de fibra óptica 6, hacia una unidad de orientación de haz de láser, por ejemplo un dispositivo de focalización 7 que es penetrado por el haz de láser. La unidad de focalización 7 está situada en una carcasa de soporte 8 que, de manera conveniente, está abierta del lado de la salida del haz. En la unidad de focalización 7, del lado de la entrada de haces, está dispuesta al menos una lente de colimador 9 y del lado de la salida de haces al menos una lente de focalización 10, por ejemplo bajo la forma de una doble lente acromática. De acuerdo con la invención se prevé un dispositivo de limpieza 11 que comprende por ejemplo al menos un conducto de gas 11a, está conectado con la carcasa de soporte 8, desemboca en la dirección del haz 12 detrás de la lente de focalización 10 y mediante el cual un flujo de gas de purga, particularmente exento de aceite y exento de polvo, por ejemplo gas de nitrógeno, puede ser guiado desde el exterior dentro de la carcasa de soporte 8 y fuera de ella, evitando un ensuciamiento exterior de la óptica, por ejemplo de la lente 10, por ejemplo causado por los gases de combustión que se producen durante el proceso láser. Dicha purga está conectada de acuerdo con la invención con la expulsión de fluidos de descomposición durante el proceso láser, fuera de la lámina hacia el exterior, ya que a través de la purga se puede evitar que unas materias como por ejemplo fluidos y/o hidrocarburos del aire se depósitosen sobre la superficie de la lente 10 y eventualmente incluso se quemem marcándose en la misma.

40 La carcasa de soporte 8 del dispositivo de generación de pista de haz de láser 1 de acuerdo con la invención puede estar dispuesta por ejemplo por encima o por debajo de una mesa de soporte de cortavidrios 13 en un dispositivo de puente (no representado) desplazable a lo largo de la mesa 13 y ser desplazada en el puente por ejemplo de manera automática en dirección vertical y horizontal, o está dispuesta de modo estacionario por encima o por debajo de la mesa 13, y el panel de vidrio laminado 16 a ser tratado es desplazado horizontalmente durante el tratamiento con láser.

45 La unidad de focalización 7 colima y focaliza el haz de láser 14 para formar un punto focal 15 que es integrado en la lámina de plástico 4 del panel de vidrio laminado 16 donde debilita la estructura de la lámina y/o la hace fundirse y/o

la hace descomponerse. En este sentido, la energía del haz de láser es seleccionada de tal manera que con ella es activado el material de la lámina y no el material de vidrio que, por regla general, se compone de vidrio transparente.

5 Fig. 2 muestra de modo esquemático una pista focal rectilínea 17 que parte de acuerdo con la invención de un borde del panel de vidrio 18 en la dirección de la flecha 19 y es integrada en la lámina de plástico 4 entre dos hojas de panel de vidrio laminado 2, 3 a través del punto focal 15 del haz de láser 14, siendo la superficie de la sección transversal de la pista focal 17 por ejemplo mayor de la superficie de punto focal del punto focal 15 situada verticalmente con respecto a la dirección del haz de láser 14.

10 Lo importante es que el proceso láser es realizado de tal manera que la pista focal 17 garantice, durante el progreso del tratamiento láser de la pista o respectivamente durante la descomposición lineal de la lámina hacia la atmosfera exterior 21 unos accesos siempre abiertos a la abertura de salida 20, por ejemplo en un borde del panel de vidrio 18, de tal manera que los productos fluidos de descomposición, en particular los gases de descomposición, que se generan continuamente durante el proceso láser puedan escaparse de la abertura 20 mientras que el proceso láser
15 sigue, y no se genere una sobrepresión dañosa en la pista focal 17.

En la Fig. 2 se representa de modo idealizado un canal focal libre o respectivamente una pista focal libre 17. En la realidad, en la pista focal 17, después del tratamiento láser, puede estar presente aun material de lámina más o menos quemado o descompuesto que puede ser poroso y que garantiza un acceso libre respectivamente en la
20 dirección de la abertura 20. Asimismo, en lo que se refiere a la abertura 20, no siempre se trata de un orificio redondo libre, tal como está respresentado, sino pueden estar presentes unos poros abiertos que desembocan allí, por ejemplo poros de canal en productos de descomposición o componentes residuales de la lámina compuesta.

En su punto focal 15, el haz de láser destruye o desagrega la estructura del material de lámina compuesta mediante la generación de energía térmica, por ejemplo a través de fusión y/o sublimación y/o combustión, generando una sobrepresión que es degradada en dirección de la atmosfera exterior a través de la abertura 20. En la pista focal 17 pueden permanecer también unos materiales residuales conexos de la lámina compuesta que, sin embargo, no obstaculizan una separación de la lámina a lo largo de la pista focal 17 despues de la rotura y que debilitan la estructura de la lámina por lo menos hasta el punto en que ya no existe resistencia notable contra la separación.
25

De modo simultáneo con una alteración o destrucción de este tipo de la estructura del material de lámina, el material de vidrio de los paneles de vidrio laminado 2, 3 es calentado también zonalmente en el entorno adyacente más estrecho del punto focal por el material de la lámina. No obstante, a través de la evacuación del material de descomposición o del vapor caliente, particularmente de fluidos calientes, por ejemplo gases de degradación, se consigue una refrigeración rápida de estas zonas de vidrio, de modo que puede resultar en la estructura de vidrio una zona estrecha y permanente de esfuerzos de tracción, situada en el interior del material de vidrio, en ambos
30 lados de la pista focal. Los esfuerzos de tracción adyacentes a la pista focal generada de acuerdo con la invención pueden soportar positivamente el frente de rotura que proviene de la superficie, cuando se rompe el material de vidrio posteriormente a un rasguño, de modo que la rotura no es obstaculizada sino fomentada. De esta manera se producen unas calidades de borde excelentes en los bordes rotos de las hojas individuales. En el estado de la técnica, por el contrario, se generan al lado de la pista focal unas tensiones de compresión y temperaturas relativamente elevadas que perjudican la rotura del vidrio a lo largo de una pista exterior predefinida de rayado y causan unos desprendimientos no deseados de material de vidrio.
35

Puesto que, en el procedimiento de acuerdo con la invención, el material de vidrio permanece relativamente frio en el entorno de la pista focal, también el rayado puede realizarse inmediatamente después de la descomposición de la lámina. Un enfriamiento separado no es requerido.
40

La manera más sencilla para garantizar unos pasos abiertos hacia la atmosfera exterior en el canal focal transversal es aplicando en un borde del panel de vidrio laminado el punto focal del haz de láser en la lámina compuesta, formando una abertura y progresando con el punto focal en la lámina de tal manera que siempre salen fluidos de descomposición de la abertura lo que, en la mayoría de los casos, se puede percibir ópticamente. A este efecto, en particular hace falta sintonizar en cada caso empíricamente el diámetro del punto focal y/o la energía del punto focal láser con el material de lámina y/o el espesor de lámina y/o el espesor del panel de vidrio y/o el material de vidrio y/o la velocidad de desplazamiento del punto focal láser en la lámina compuesta.
45
50
55

Fig. 3 ilustra que las pistas láser 17 desembocan con unas salidas 20 en respectivamente un borde del panel de vidrio laminado 18. En caso de que se deben generar unas pistas de punto focal cerradas en sí 17a por ejemplo para hojas de vidrio modelado, como por ejemplo pistas focales circulares 17a, de acuerdo con la invención se empieza en un primer tiempo con una pista focal auxiliar 17b en una pista focal 17 o un borde 18 abierto con respecto a un borde del panel de vidrio laminado 18 y posteriormente se genera la pista focal 17a cerrada en sí que está conectada entonces con una pista focal auxiliar 17b abierta hasta un borde del panel 18, de modo que durante la combustión unos productos de descomposición pueden llegar desde la pista focal 17a hasta al menos una salida 20 y pueden escaparse.
60
65

- De acuerdo con la invención, las pistas focales de láser 17, 17a, 17b son integradas con independencia de las pistas de rayado de herramientas de corte de una mesa de corte de panel de vidrio en una fase de trabajo separada de ello, y concretamente de modo preferible antes del rayado. En este sentido se genera la pista focal con una velocidad de avance del punto focal en la lámina por ejemplo entre 0,1 y 30 m/min, en particular entre 1 y 20 m/min.
- En este sentido se puede alcanzar una separación completa de la lámina con unas velocidades más reducidas lo que, sin embargo, en función del tipo de la lámina, no siempre es necesario, de modo que también las velocidades más elevadas pueden ser suficientemente eficientes.
- Por el contrario, la velocidad de rayado de una herramienta de rayado de una mesa de corte de vidrio está situada por regla general entre 1 y 500, en particular entre 120 y 300 m/min.
- Por lo tanto, la invención permite la generación de la pista focal de láser con independencia de la pista de rayado, o sobre una instalación de mesa autónoma o sobre una instalación de mesa de corte de vidrio existente que están equipadas de un dispositivo láser de acuerdo con la invención, o con un robot que lleva el dispositivo láser. En cualquier caso, según la invención el proceso láser se combina con el rayado mecánico de líneas de separación sobre la superficie del panel de vidrio ya que la rotura subsiguiente, iniciada a lo largo de las líneas de rayado que están dispuestas de manera alineada, opuestas las unas a las otras, por ejemplo por encima y por debajo de la pista focal de láser, lleva a unas calidades óptimas de borde de separación.
- La respectiva selección de la velocidad con la cual se realiza el rayado y el proceso láser, debe determinarse de modo empírico ya que se deben tener en consideración muchísimos parámetros para la optimización del procedimiento.
- Como láseres en el dispositivo de generación de haz de láser 5 pueden ser utilizados unos láseres, trabajando por ejemplo por impulsos, con frecuencias de pulso de entre 5 hertzios y 10 kilohertzios. Para la optimización de la descomposición por el punto focal del haz de láser en la lámina, sin embargo, los láseres de onda continua ("continuous wave láser") que funcionan de modo continuo son más apropiados y se prefieren, utilizándose de manera preferible las potencias de láser de acuerdo con la invención entre 20 y 500, en particular entre 50 y 250, preferiblemente de más de 50 vatios. De manera preferente, los láseres son láseres de cuerpo sólido con longitudes de onda de entre 1,7 mm y 2,8 mm, en particular entre 1,9 mm y 2,6 mm. Apropriados son por ejemplo los láseres siguientes de materia sólida:
- Láser de holmio
- Láser de tulio
- En un principio, de acuerdo con la invención también se pueden utilizar otras fuentes de haz de láser, como por ejemplo láseres de diodos, siempre y cuando el haz de láser puede ser tratado ulteriormente de modo óptico de tal manera que se puede generar una mancha focal con una densidad energética suficientemente elevada.
- De modo preferente, para el deterioro de la lámina se utilizan diámetros de punto focal de entre 0,001 y 3,0 mm, en particular entre 0,01 y 0,2 mm, por ejemplo con distancias focales de la unidad de focalización de entre 10 y 100 mm, en particular entre 20 y 50 mm.
- Es una ventaja del procedimiento láser de acuerdo con la invención que puede ser realizado con independencia temporal y local con respecto al rayado mecánico ya que el deterioro de la lámina en la pista focal es duradero. De modo adicional, el estado del esfuerzo de tracción, favorable para la rotura, del material de vidrio adyacente a la pista focal también es duradero. De manera conveniente, el dispositivo de generación de láser de acuerdo con la invención, por lo tanto, puede ser asociado a una mesa de corte de vidrio conocida en sí, de modo que la carcasa de soporte 8 puede estar situada por ejemplo en un puente de corte estacionario o desplazable en la misma, o en un puente desplazable, independiente de la misma, estando dispuesta de modo desplazable en el mismo, como una herramienta de corte.
- Al margen de las láminas de PVB, también todas las demás láminas de plástico dispuestas habitualmente entre las hojas del panel de vidrio pueden ser tratadas según el procedimiento láser de acuerdo con la invención. Estas láminas están por ejemplo hechas de resinas de moldeo, polietileno, termoplásticos, resinas epoxi, poliéster, policarbonato, cloruro de polivinilo, poliuretano y tereftalato de polialquilenos que opcionalmente están adaptados al respectivo espectro de aplicación con plastificantes, agentes de dureza y aditivos. Se pueden utilizar también unos laminados de estas materias en forma de una estructura de capas.
- Mediante el procedimiento según la invención es posible tratar todos los espesores habituales de láminas, por ejemplo de vidrios laminados de seguridad de por ejemplo 0,38 a 3,8 mm.
- Para el rayado mecánico pueden ser empleados por ejemplo una herramienta de rueda de corte, conocida en sí, o un dispositivo de chorro de arena conocido en sí o un dispositivo de chorro de agua conocido en sí o una separación híbrida (rasguño con separación subsiguiente por energía térmica) que generan una pista de rayado lineal

funcionando como origen de fisura durante la flexión del panel de vidrio, origen de fisura del cual parte un frente de fisura que avanza en la profundidad del material de vidrio hasta la pista focal de láser, en donde – tal como ya ha sido mencionado – los esfuerzos de tracción en el material de vidrio pueden acelerar el frente de fisura adyacente a la pista de láser dando como resultado una calidad de borde de rotura excelente.

5 A través de la invención cabe la posibilidad de calentar la lámina mediante el láser de tal modo que, en función de la potencia del láser, se produce una licuefacción de la lámina, con una temperatura más elevada se produce una desgasificación de los componentes volátiles de la lámina y con unas densidades de energía muy elevadas la lámina también llega a quemarse. Para una lámina de PVB se generan preferiblemente unas temperaturas de entre 200 y 10 500, en particular de entre 300 y 400°C. Para un proceso estable de acuerdo con la invención que se realiza sin burbujas de delaminación a la proximidad de la pista focal, tal como se producen en el estado de la técnica debido a una reducción parcial de presión como consecuencia de un canal cerrado, el punto focal de láser es desplazado hacia dentro de la lámina, desde el exterior del borde del panel de vidrio laminado. De esta manera se forma un canal abierto hacia el exterior, a través del cual puede escaparse tanto el material licuado como también gases de 15 evaporación y descomposición. Dicha formación de canal es una condición esencial para una separación exitosa de vidrio laminado.

En el ámbito de la invención está comprendido el uso de un haz de láser orientado de modo paralelo, que presenta una energía suficiente para la descomposición del material de lámina y tiene un diámetro relativamente reducido, por 20 ejemplo entre 20 y 500 mm, particularmente entre 25 y 40 mm.

En lo que se refiere al haz focal, en ambas formas de realización – haz de láser focalizado o paralelo – la densidad de energía del láser en la región de la lámina debería ser $> 30 \text{ kJ/cm}_2$, en particular estar situada entre 40 y 60 25 kJ/cm_2 .

REIVINDICACIONES

- 5 1. Procedimiento de separación de al menos una hoja individual de dimensión y forma de borde predefinidas de un panel de vidrio laminado (16) que presenta al menos dos hojas de panel de vidrio laminado (2, 3) dispuestas de manera adyacente la una por encima de la otra, entre las cuales está dispuesta una lámina de plástico (4), que conecta las hojas de panel de vidrio laminado (2, 3) fijamente la una con la otra, caracterizado por el hecho de que
- 10 - en la lámina de plástico (4) se coloca, con la energía de un haz de láser, en particular del punto focal (15) de un haz de láser (14) focalizado o de un haz de láser paralelo de una energía predefinida suficiente, un canal de pista de láser (17) que debilita al menos la estructura de plástico de la lámina de plástico (4), a lo largo de unas líneas de separación predefinidas,
- 15 - el punto focal (15) es posicionado en un borde del panel de vidrio laminado (18) y el canal de pista de láser (17) es realizado de tal manera que unos fluidos de descomposición que se producen durante la propagación del láser a partir de la lámina de plástico pueden escaparse hacia el exterior a través del canal de pista de láser (17),
- a continuación unas líneas de rayado son aplicadas mecánicamente en alineación con respecto al canal de pista de láser (17) en las dos superficies de las hojas del panel de vidrio laminado (2, 3) y
- 20 - a continuación, a través del plegado del panel de vidrio laminado (16) o mediante la acción de energía ultrasónica, el material de vidrio se rompe a lo largo de las líneas de rayado.
- 25 2. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por el hecho de que el proceso de láser es realizado con una energía de haz de láser comprendida entre 20 y 250, en particular entre 50 y 120 vatios y en particular con unas longitudes de onda de láser comprendidas entre 1,7 mm y 2,8 mm, en particular entre 1,9 mm y 2,6 mm.
- 30 3. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1 y/o 2, caracterizado por el hecho de que el proceso de láser es realizado con unos diámetros de punto focal o diámetros de rayo focal comprendidos entre 0,001 mm y 3 mm, en particular entre 0,01 y 0,2 mm.
- 35 4. Procedimiento de acuerdo con una o varias de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado por el hecho de que el proceso de láser es realizado con unas velocidades de avance del punto focal (15) comprendidas entre 0,1 y 100 m/min, en particular entre 0,4 y 5 m/min.
- 40 5. Procedimiento de acuerdo con una o varias de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado por el hecho de que el rayado es realizado con unas velocidades de avance comprendidas entre 1 y 500, en particular entre 120 y 300 m/min.
- 45 6. Procedimiento de acuerdo con una o varias de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado por el hecho de que se utiliza un láser pulsado, en particular con unas frecuencias de pulsación comprendidas entre 5 hertzios y 10 kilohertzios, en particular entre 10 y 40 hertzios.
- 50 7. Procedimiento de acuerdo con una o varias de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado por el hecho de que se utiliza un láser de onda continua.
- 55 8. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 7, caracterizado por el hecho de que como láser se utiliza un láser YAG de holmio o un láser dotado de tulio o un láser diodo o un láser de pulsación ultracorta de titanio zafiro.
- 60 9. Utilización de un dispositivo de separación de al menos una hoja individual de dimensiones predefinidas de un panel de vidrio laminado (16) que presenta al menos dos hojas de panel de vidrio laminado (2, 3) entre las cuales está dispuesta una lámina de plástico (4) que conecta de manera fija las hojas de panel de vidrio laminado (2, 3) la una con la otra, para la realización del procedimiento de acuerdo con una o varias de las reivindicaciones 1 a 8, que se compone de un dispositivo de generación de pista de haz de láser (1) para la colocación de un canal de pista de punto focal de haz de láser (17) en la lámina de plástico (4), comprendiendo un dispositivo de generación de haz de láser (5)
una unidad de dirección de haz de láser en el trayecto del haz de láser del dispositivo de generación de haz de láser (5), en la cual la unidad de dirección de haz de láser presenta
- 65 - una carcasa de soporte (8)
- en la carcasa de soporte (8), un sistema de lentes
- un dispositivo de limpieza (11) que impide un ensuciamiento del sistema de lente desde el exterior, dispuesto aguas abajo con respecto al sistema de lente en el trayecto del haz.

- 5 10. Utilización de acuerdo con la reivindicación 9, caracterizada por el hecho de que la unidad de dirección de haz de láser es una unidad de focalización (7) y, en la carcasa de soporte (8), está dispuesta al menos una lente de colimador (9) del lado de entrada de haz y al menos una lente de focalización (10) del lado de salida de haz, en la cual la unidad de limpieza (11) está dispuesta en el trayecto de haz (12) aguas abajo con respecto a la lente de focalización (10).
- 10 11. Utilización de acuerdo con la reivindicación 9 y/o 10, caracterizada por el hecho de que un cable de guía de luz (6), de modo preferente un cable de fibra de vidrio, entre el dispositivo de generación de haz de láser (5) y la unidad de focalización (7), conduce el haz de láser del dispositivo de generación de haz de láser (5) hacia la unidad de focalización (7).
- 15 12. Utilización de acuerdo con una de las reivindicaciones 9 a 11, caracterizada por el hecho de que el dispositivo de limpieza (11) es un dispositivo de generación de corriente de gas de purga con el cual un flujo de gas de purga puede ser introducido en la carcasa (8) y volver a ser retirado.
- 20 13. Utilización de acuerdo con la reivindicación 12, caracterizada por el hecho de que el dispositivo de limpieza (11) presenta por lo menos un conducto de gas (11a) que está dispuesto de tal manera que el flujo de gas de purga puede ser conducido de este modo desde el exterior en la carcasa (8).
- 25 14. Utilización de acuerdo con la reivindicación 12 y/o 13, caracterizada por el hecho de que la carcasa (8) está abierta del lado de salida del haz de tal manera que el flujo de gas de purga puede escaparse libremente y el haz de láser (14) se emite en un espacio libre.
15. Utilización de acuerdo con una de las reivindicaciones 9 y 11 a 14, caracterizada por el hecho de que el sistema de lente de la unidad de dirección de haz de láser está realizado de tal manera que se genera un haz de láser orientado de manera paralela.

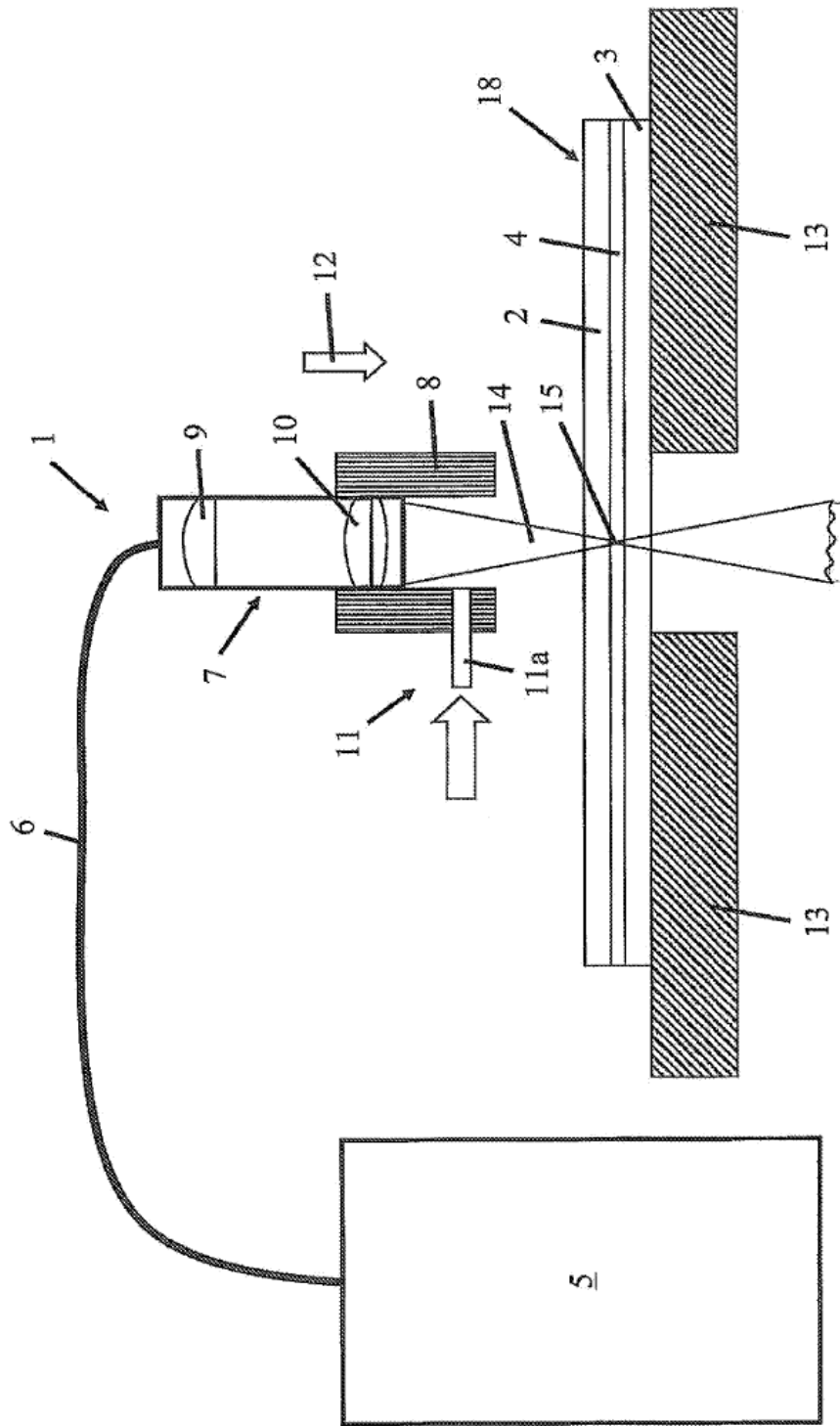


Fig. 1

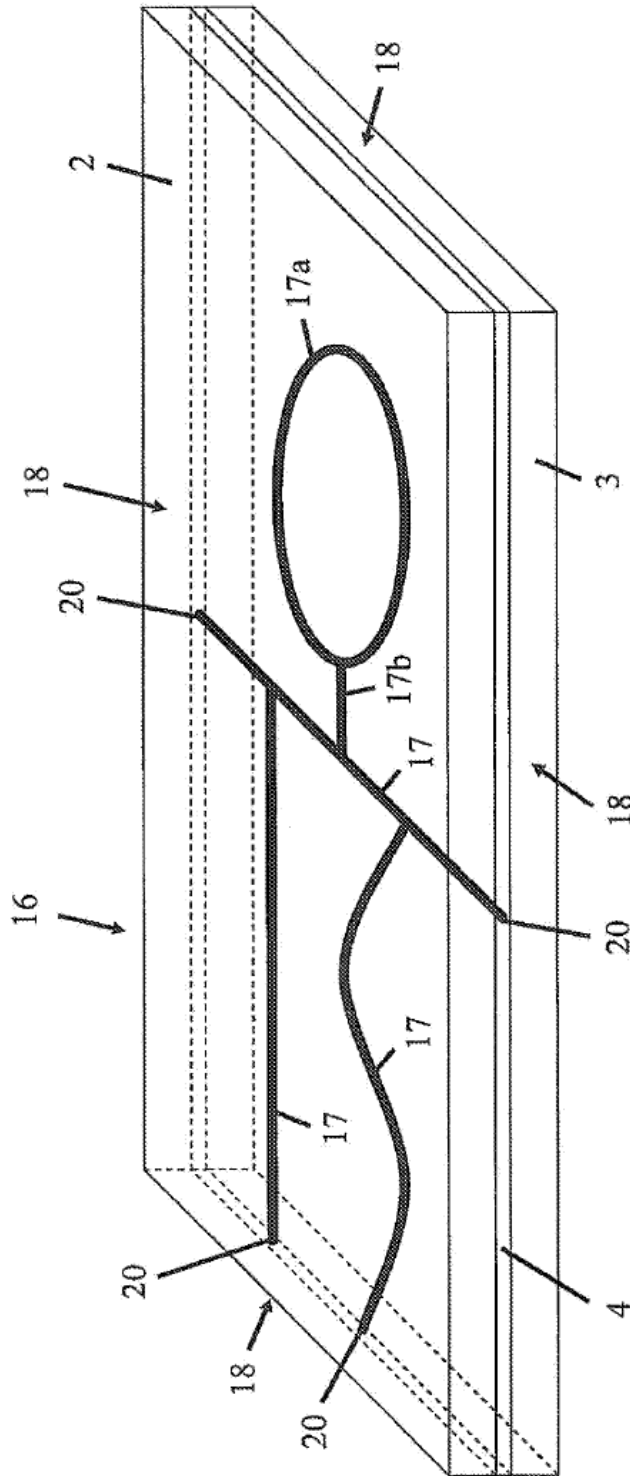


Fig. 3