

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 584 657**

51 Int. Cl.:

G02B 6/00 (2006.01)

B29C 47/00 (2006.01)

B29C 69/02 (2006.01)

B29D 11/00 (2006.01)

B23K 26/08 (2006.01)

B23K 26/364 (2014.01)

B23K 26/402 (2014.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.08.2012 E 12756671 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.04.2016 EP 2748656**

54 Título: **Procedimiento continuo para la fabricación de placas de guía de luz**

30 Prioridad:

23.08.2011 EP 11178457

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

28.09.2016

73 Titular/es:

**EVONIK RÖHM GMBH (100.0%)
Kirschenallee
64293 Darmstadt, DE**

72 Inventor/es:

**PISULA, WOJCIECH;
SCHMIDT, JANN;
MACHLEID, GERD y
BAUM, ALEXANDER**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 584 657 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

Procedimiento continuo para la fabricación de placas de guía de luz

La presente invención se refiere a un procedimiento para la fabricación continua de placas de guía de luz, por ejemplo para su utilización como iluminación de fondo en displays LCD.

5 Para la iluminación de fondo de displays LCD, la luz se introduce en las placas de guía de luz a través del canto de la placa de guía de luz y se extrae a través de la superficie de la placa. Para lograr una distribución especialmente homogénea o controlada de la claridad por la superficie de la placa se necesitan, al menos por un lado de la placa de guía de luz, estructuras que influyen en la luz. Con mucha frecuencia estas estructuras que influyen en la luz consisten en un modelo que se imprime en la superficie de la placa de guía de luz. En este caso un modelo de puntos o líneas se imprime de modo que la densidad sea alta en el centro de la placa y que, después de un funcionamiento determinado, vaya disminuyendo hacia los cantos. Estos modelos se aplican habitualmente mediante un procedimiento de serigrafía sobre la superficie de la placa. Esto se muestra, por ejemplo, en la patente JP4082791A.

15 Uno de los inconvenientes del procedimiento antes citado es que por el procedimiento de serigrafía cada placa sólo se puede imprimir individualmente, lo que significa un trabajo manual relativamente grande. Cada placa se introduce por separado en la máquina de serigrafía, se extrae después del proceso de impresión y de secado y se dota manualmente de una lámina protectora. Otro inconveniente de los procedimientos de impresión es la absorción de luz del color por parte de las partículas y del aglutinante, que influye negativamente en la eficacia de una placa de guía de luz.

20 Una alternativa de la creación de estructuras en la superficie de la placa de guía de luz es el grabado por láser (ablación con láser). En este caso se practican en la superficie de la placa, por medio de un impulso de láser, diferentes cavidades perfectamente definidas que poseen un efecto de dispersión de la luz y que de este modo extraen la luz de la placa. Estos procedimientos se describen en las patentes US20090067178 y US20060120110. Para conseguir una densidad lumínica homogénea se crea en las patentes antes mencionadas el correspondiente modelo estructural.

Un procedimiento alternativo se revela en el documento KR2008001775. Se practican en la superficie posterior de la placa cavidades de diferentes tamaños mediante grabado por láser. La dimensión de los difusores de luz aumenta con la distancia respecto a la fuente de luz. De esta manera se consigue una densidad lumínica homogénea.

30 El documento US6843587 también describe un procedimiento para el grabado por láser de placas de guía de luz. La placa se fija en una mesa creando un vacío. El modelo se produce al dirigirse un láser o un espejo giratorio en el plano horizontal x – y a las posiciones correspondientes sobre el conductor de luz. Este procedimiento se ha ampliado en la patente KR20060091879A de modo que se puedan estructurar al mismo tiempo dos placas. El modelo se crea aquí mediante una combinación de movimientos entre las placas (eje y) y la cabeza del láser (eje x). Otra modificación de este procedimiento se reivindica en la patente KR20050104118A que permite el procesamiento de 4 placas, posicionándose estas placas en una mesa rotatoria y por separado debajo de un láser x – y para su estructuración. Un procedimiento semicontinuo se representa en la patente US20070251930 que se basa en una mesa rotatoria sobre la que se colocan las distintas placas de guía de luz. El modelo se produce por medio del movimiento rotatorio de la mesa y del movimiento perpendicular de la cabeza del láser. El inconveniente radica en que sólo se pueden producir modelos redondos. Una mejora de la velocidad de la estructuración con láser se puede conseguir dividiendo el rayo láser en varios rayos que inciden por separado en zonas distintas de la placa. Este procedimiento se describe en la patente KR2008002354.

45 El documento US2008013015 revela un procedimiento para la fabricación de placas de guía de luz con estructuras que influyen en la luz, produciéndose en primer lugar placas de guía de luz por extrusión y grabándose después, por medio de un dispositivo de grabado con láser, estructuras que influyen en la luz en una de las superficies de las placas de guía de luz.

Todos los procedimientos antes descritos tienen en común que requieren un gran esfuerzo manual o técnico. En todos los casos hay que producir en primer lugar las placas de guía de luz e introducirlas a continuación en la instalación de grabado con láser. Después del grabado las placas se tienen que sacar de nuevo.

50 El documento US20090266804 muestra un procedimiento para la fabricación continua de placas de plástico con estructuras superficiales en el que, en primer lugar, se produce una banda de plástico, dicha banda de plástico se hace pasar de forma continua por debajo del dispositivo de grabado con láser, se graban las estructuras en una de las superficies de la banda de plástico por medio del dispositivo de grabado con láser y se fabrican finalmente distintas placas a partir de la banda de plástico estructurada obtenida. Sin embargo, no se revela la fabricación de placas de guía de luz.

55 Teniendo en consideración el mercado de Backlight Units para pantallas LCD, que experimenta un constante crecimiento y que está sometido a una fuerte presión de precios, sigue existiendo una importante demanda de procedimientos más eficientes y económicos para la fabricación de las correspondientes placas de guía de luz.

El objetivo de la presente invención consiste, por lo tanto, en proporcionar un nuevo procedimiento para la fabricación de placas de guía de luz que no presente, o que sólo presente en una medida reducida, los inconvenientes de los procedimientos según el estado de la técnica.

5 Una tarea especial se ve en la necesidad de proporcionar un procedimiento más eficiente y económico. Se pretende además que este procedimiento sea lo más flexible posible con vistas a la geometría de los conductores de luz y a las dimensiones del conductor de luz.

Por otra parte, se pretende que el procedimiento según la invención se diseñe de manera que se eviten la tensocorrosión en la placa de guía de luz y/o la emisión de subproductos nocivos para la salud.

10 Otras tareas no indicadas explícitamente resultan del contexto general de la presente descripción, de los ejemplos, las figuras y las reivindicaciones.

15 Los inventores han descubierto sorprendentemente que mediante la integración de una unidad de estructuración con láser en la instalación para la fabricación de placas de guía de luz, en un punto anterior a la zona en la que la banda de plástico continua se corta para producir los distintos conductores de luz, es posible resolver la tarea planteada. El procedimiento según la invención se caracteriza por el hecho de que la banda de plástico se hace pasar de forma continua al lado del dispositivo de grabado con láser y que las distintas placas de guía de luz sólo se cortan después del grabado. Por consiguiente, todo el proceso se lleva a cabo in-line en una sola máquina. Se suprime la complicada colocación de las piezas brutas de conductores de luz en un dispositivo de grabado con láser separado.

20 El procedimiento según la invención permite además grabar solamente uno o a la vez los dos lados de las placas de guía de luz. Esto supone otra ventaja más frente a los procedimientos según el estado de la técnica en los que, debido a las "mesas de transporte", sólo se puede grabar uno de los lados de las placas de guía de luz.

25 De acuerdo con la presente invención, la unidad de grabado con láser se dispone en el conjunto de aparatos de manera que la banda de plástico a grabar presente todavía el correspondiente calor residual de la producción de la banda de plástico. En concreto, los inventores han observado sorprendentemente que con el grabado de una banda de plástico caliente se puede evitar la tensocorrosión en la placa de guía de luz. En el estado de la técnica, por ejemplo en el documento US 6,843,587 B2, ciertamente se describen también procedimientos en los que las placas de guía de luz se calientan antes del grabado con láser; sin embargo, estos procedimientos presentan el inconveniente de que una placa ya enfriada se tiene que calentar de nuevo. Por otra parte, en el estado de la técnica las placas sólo se calientan por uno de sus lados, lo que provoca un gradiente de temperatura en la placa. En el procedimiento según la invención se ha logrado por primera vez aportar al dispositivo de grabado con láser una
30 banda de plástico calentada uniformemente por sus dos superficies y evitar, por consiguiente, de forma eficaz la tensocorrosión.

Las placas fabricadas por el procedimiento según la invención presentan la ventaja de que se mantienen mecánicamente estables durante mucho tiempo.

35 El objeto de la presente invención es, por lo tanto, un procedimiento continuo para la fabricación de placas de guía de luz tal como se define en la siguiente descripción, en los ejemplos, modelos y reivindicaciones.

El objeto de la presente invención es un procedimiento para la fabricación de placas de guía de luz con estructuras que influyen en la luz, en el que

- se produce una banda de plástico
- se emplea un dispositivo para alisar la superficie de la banda de placas de plástico durante la extrusión,
- 40 - la banda de plástico se hace pasar de forma continua por debajo y/o por encima de al menos un dispositivo de grabado con láser,
- por medio del dispositivo de grabado con láser se graban estructuras que influyen en la luz en al menos una de las superficies de la banda de plástico y/o se generan estructuras en el interior de la banda de plástico mediante grabado interior con láser,
- 45 - se fabrican a partir de la banda de plástico estructurada obtenida las distintas placas de guía de luz,

disponiéndose el dispositivo de grabado con láser en una instalación de extrusión continua detrás del mecanismo de alisado, de manera que el grabado con láser se lleve a cabo a una temperatura de la superficie de la banda de plástico orientada hacia el dispositivo de grabado con láser activo de 40 a 120 °C, preferiblemente de 40 a 100 °C, con especial preferencia de 60 a 100 °C.

50 A continuación la presente invención se describe detalladamente.

Los términos de plástico, banda de placas, banda de placas de plástico y banda se emplean de forma sinónima en el marco de la presente invención. Los términos de placas de plástico, placas de guía de luz, placas de conductores de luz y placa así como los términos de dispositivo de separación de bandas de plástico y dispositivo de separación se emplean igualmente de forma sinónima. También son sinónimos los términos de dispositivo de grabado con láser y
55 dispositivo de grabación con láser.

El procedimiento de la presente invención se caracteriza por que un dispositivo de grabado con láser se integra en una instalación de producción de placas de guía de luz continua, preferiblemente una línea de extrusión de placas de plástico. Con especial preferencia el dispositivo de grabado con láser se monta entre el así llamado mecanismo alisador y el dispositivo de separación de la línea de extrusión de plástico por encima y/o por debajo de la banda de plástico enfriada (véase la figura 1 para un ejemplo con el dispositivo de grabado con láser montado por encima de la banda de plástico).

Gracias a la integración del dispositivo de grabado con láser en la línea de extrusión de placas de plástico continua los modelos de cavidades que influyen en la luz ya se pueden realizar durante la producción de las placas de plástico durante el movimiento de avance de la banda de placas en al menos una o a la vez en las dos superficies de la banda de placas de plástico enfriada. Después del enfriamiento completo de la banda de plástico las placas de guía de luz dotadas del modelo formado por cavidades que influyen en la luz se pueden cortar de la banda de plástico.

Los inventores se han dado cuenta de que para garantizar una reflexión total interior suficiente es importante que los conductores de luz presenten superficies lo más planas posible. Para garantizarlo, las instalaciones según la invención comprenden un mecanismo alisador o se emplea en el procedimiento según la invención un mecanismo alisador. Como consecuencia se obtienen placas de guía de luz poco rugosas por ambos lados.

Los inventores se han dado cuenta de que se obtienen conductores de luz especialmente ventajosos si la rugosidad superficial del conductor de luz, medida según DIN EN ISO 4287, es inferior a 1 mm, especialmente inferior a 500 nm, preferiblemente inferior a 400, con especial preferencia inferior a 350 nm, muy especialmente inferior a 300 nm y de manera especialmente preferida inferior a 250 nm. Un experto en la materia puede seleccionar los correspondientes mecanismos alisadores para la consecución de las correspondientes rugosidades superficiales recurriendo a sus conocimientos específicos generales.

Para el material preferido de los conductores de luz, plásticos basados en poli(metil)metacrilato, se pueden utilizar mecanismos alisadores de 2, 3, 4 o más rodillos. Las temperaturas de los rodillos se eligen preferiblemente del orden de 70 a 130 °C, preferiblemente de 80 a 120 °C, con especial preferencia de 85 a 115 °C. Con preferencia todos los rodillos se emplean dentro de esta gama de temperaturas. Sin embargo, también es posible que algunos o varios rodillos funcionen en otras gamas de temperaturas.

La velocidad de los rodillos se puede elegir preferiblemente entre los 0,5 y 5 m/min.

A través de la distancia entre el dispositivo de grabado con láser y el mecanismo alisador y/o la velocidad de avance de la banda se puede controlar la temperatura de la banda de placas de plástico a la que se realiza el grabado con láser. A una temperatura más alta y con la misma potencia del láser se pueden grabar cavidades más grandes que provocan una influencia mayor en la luz. Para grabar cavidades del mismo tamaño basta con una potencia de láser menor a temperaturas más elevadas. En una variante de realización preferida del procedimiento según la invención la distancia entre el mecanismo alisador y la unidad de láser y/o la velocidad de avance se elige, por lo tanto, de manera que la banda de placas se haya enfriado a la temperatura correspondiente a la que se vaya a producir la estructuración por láser. La temperatura de la banda y la potencia del láser se ajustan de modo que se obtengan cavidades con la geometría deseada (por ejemplo profundidad).

En una variante de realización especialmente preferida la geometría de las cavidades se determina por medio de la dirección de avance de la banda de placas en dirección x y del movimiento de las cabezas de láser en dirección Y, es decir, en dirección transversal respecto a la dirección de avance de la banda de placas. El índice de extrusión o la velocidad de avance se acoplan a la velocidad del láser.

Dado que el modelo de cavidades así como la geometría exacta y la disposición de cada una de las cavidades dependen, entre otros, de las dimensiones de la placa de guía de luz (grosor, altura) y del plástico empleado para la placa de guía de luz, es preciso que el funcionamiento exacto de la instalación según la invención o del procedimiento según la invención se establezca en cada caso individualmente y que los parámetros como la potencia del láser, la distancia entre la cabeza del láser y/o del espejo basculante y la superficie orientada hacia el mismo de la banda de plástico, el grosor de la banda de plástico, la temperatura de la banda de plástico, la posición de la unidad de grabado con láser y el índice de extrusión o la velocidad de avance de las placas se adapten individualmente. La instalación empleada según la invención se configura de manera que se pueda garantizar la regulación individual de los parámetros enumerados. Por otra parte también está dotada de las correspondientes unidades de regulación, control y supervisión controladas por ordenador.

En una variante de realización preferida, la velocidad de avance de la banda de plástico a grabar se puede variar entre 0,5 y 10 m/min, especialmente entre 1 y 6 m/min, preferiblemente entre 2 y 4 m/min.

Las cavidades en la superficie de la placa de guía de luz presentan preferiblemente una profundidad del orden de 40 – 1000 μm , especialmente de 60 a 500 μm , preferiblemente de 100 a 300 μm y un diámetro de valor medio (definición: diámetro con el que la profundidad de la cavidad corresponde a la mitad del máximo valor central) entre 50 – 500 μm , preferiblemente de 60 y 250 μm , con especial preferencia de 80 y 150 μm .

Como láser se emplean preferiblemente un láser CO₂, láser exímero, láser HeNe, láser N₂ y otros. La potencia del láser por haz final que incide en la superficie de las placas oscila entre 2 W y 400 W, preferiblemente entre 5 W y 150 W.

5 La temperatura de la superficie orientada hacia el dispositivo de grabado con láser activo de la banda de plástico es del orden de 25 a 120 °C, preferiblemente del orden de 40 a 100 °C, con especial preferencia del orden de 60 a 100 °C. Sin embargo, también se puede adaptar en función del polímero utilizado.

10 Los inventores se han dado cuenta de que una temperatura más alta de la banda de plástico tiene un efecto positivo sobre la tensocorrosión. Sin estar vinculados a una teoría determinada, los inventores opinan que en el grabado con láser de plásticos se rompen y evaporan moléculas de plástico para crear así una cavidad. Los gases generados se pueden difundir en el plástico restante y provocar una tensocorrosión, especialmente en el caso de PMMA, un plástico empleado preferiblemente para placas de guía de luz, lo que puede dar lugar a fisuras por tensión. Con el grabado con láser a una temperatura más alta de la banda de plástico se pueden reducir las tensiones y evitar las fisuras en la placa. En una variante de realización especialmente preferida la temperatura de la superficie orientada hacia la unidad de grabado con láser activa de la banda de plástico es, por lo tanto, en el caso de un plástico basado en polimetilmetacrilato (PMMA), de 40 a 120 °C, con especial preferencia de 60 a 100 °C. Por dispositivo de grabado con láser activo se entiende el dispositivo de grabado con láser cuyo láser está activado al pasar la banda de plástico. A pesar de que el quipo se pueda configurar de manera que se puedan grabar las dos superficies de la banda de plástico, puede ocurrir que la instalación funcione de modo que sólo se grave uno de los lados. El láser situado por este lado se define como "activo", el del otro lado como "pasivo". Cuando una instalación de este tipo funciona con un solo láser, dividiéndose sin embargo los haces ópticamente, se define así el lado de "láser activo" y de "láser pasivo".

20 El dispositivo de grabado con láser se controla por ordenador por lo que durante la extrusión en curso se puede cambiar de manera muy flexible de un modelo de cavidades que influyen en la luz a otro. Con esta finalidad el dispositivo de grabado con láser se puede mover preferiblemente en dirección transversal (dirección Y) y/o paralelo (dirección X) y/o a distancia de la superficie de la banda de plástico (dirección Z). Se puede mover todo el conjunto de aparatos o sólo algunas partes del mismo, por ejemplo las cabezas o los espejos. De este modo se garantiza una gran flexibilidad y versatilidad.

30 En el procedimiento según la invención el haz de láser se genera preferiblemente por medio de uno o varios láseres. En una variante de realización especialmente preferida el o los haces de láser se dividen en otros rayos que se pueden utilizar por separado para la estructuración, con lo que aumenta la velocidad de procesamiento. La conducción y división de los rayos se puede regular por medio de los correspondientes elementos ópticos, por ejemplo espejos semitransparentes. Todos los rayos generados inciden finalmente en distintos puntos de la superficie de la placa y producen allí cavidades con una geometría definida. En la última parte del recorrido del rayo se emplea/n según la invención una o varias cabezas de láser con una lente (véanse, por ejemplo, las figuras 2a y 2b) y/o uno o varios espejos, preferiblemente basculantes, especialmente una cabeza galvo (véase, por ejemplo, la figura 3), para enfocar el respectivo rayo láser. La o las cabezas se fija/n por encima de la banda de placas de la instalación de extrusión continua. La distancia entre la cabeza del láser y la superficie de la placa (dirección Z) es preferiblemente regulable. Las cabezas se pueden mover además en dirección transversal (dirección Y) y/o paralela (dirección X), preferiblemente en dirección transversal respecto a la dirección de avance de la placa a fin de poder escanear una zona mayor de la placa. En estas variantes de realización especialmente preferidas se logra resolver los retos de aplicar estructuras sobre una placa en movimiento y de garantizar al mismo tiempo que el modelo estructural previamente calculado sea reproducible y se reproduzca con excelente calidad en la superficie de la placa sin sufrir cambios a causa del movimiento de la placa. El procedimiento según la invención permite variar el modelo estructural de una manera sencilla y económica y de adaptarlo a la respectiva geometría de las placas de guía de luz y al tamaño de la estructura. También es posible adaptar la velocidad de estructuración a la velocidad de avance de la instalación de extrusión de placas, con lo que se evita una limitación de expulsión de la instalación de extrusión de placas debida al proceso de estructuración. El procedimiento según la invención permite así una fabricación continua y económica de placas de guía de luz.

50 La instalación utilizada en el procedimiento según la invención comprende preferiblemente un dispositivo para la eliminación de los gases generados durante el grabado con láser, preferiblemente un dispositivo de aspiración. El experto en la materia conoce soluciones técnicas correspondiente. En este sentido no existen restricciones especiales. Con el procedimiento según la invención o la instalación según la invención se pueden eliminar de manera sencilla los subproductos nocivos para la salud sin necesidad de adoptar medidas de protección complicadas y costosas. Si en el caso del plástico se trata de un plástico a base de PMMA, el gas generado suele ser principalmente un MMA que, en una variante especial del procedimiento según la invención, se recupera y se reutiliza para la fabricación de PMMA.

Después del grabado con láser la placa se limpia, se dota de un recubrimiento de protección y se corta de forma continua en otros pasos del proceso del procedimiento según la invención.

60 La banda de plástico empleada en el procedimiento según la invención comprende preferiblemente al menos uno o varios plástico(s) termoplástico(s) transparente(s), tratándose con especial preferencia de un plástico que contiene PMMA, policarbonato, poliestirol, copolímeros de olefina cíclica, PET, PMMI (polimetil-metacrilimida), polisulfono. Con especial preferencia se trata de un plástico que contiene PMMA.

En una variante de realización especial la banda de plástico comprende además partículas de dispersión, preferiblemente TiO₂, BaSO₄, sistemas basados en poliestirol o polisilsesquioxano.

El grosor de la banda de plástico empleada es preferiblemente del orden de 0,5 a 25 mm, especialmente de 1 a 20 mm, con especial preferencia de 2 a 10 mm.

- 5 Los ejemplos que siguen sirven para una explicación más detallada y para la mejor comprensión de la presente invención, pero no la limitan en ningún sentido.

Ejemplos

Ejemplo 1:

- 10 Como ejemplo 1 se muestra en las figuras 1, 2a y 2b un conjunto de aparatos de un dispositivo de grabado con láser con cabezas de láser.

- 15 En la figura 1 se representa una variante de realización preferida. A partir de una masa de moldeo transparente se extrusiona, por medio de una extrusora monohusillo (1) y una boquilla (2), una banda de plástico (3) que se hace pasar por el mecanismo alisador (4). El tramo de enfriamiento (5) se configura de modo que la superficie (6) a estructurar, orientada hacia el dispositivo de grabado con láser activo (7) de la banda de plástico (3), presente por debajo de la cabeza del láser (8) la temperatura deseada. Después del grabado de la banda de plástico (3), se limpia su superficie en la unidad (9), se aplica un revestimiento de protección (10), se cortan las placas (11) y se procede a su paletización (12).

- 20 Una comparación entre dos cavidades grabadas con la misma potencia de láser pero a distintas temperaturas de la banda de plástico mostró que un aumento de la temperatura de la banda de plástico en 70 °C dio lugar a una cavidad un 12 % más profunda.

En las figuras 2a, 2b y 3 se muestra respectivamente una sección ampliada de la zona del conjunto de aparatos en la que se encuentra el dispositivo de grabado con láser (7).

- 25 La figura 2a comprende el dispositivo de grabado con láser (7), un láser (13), un espejo de inversión (14) así como varias cabezas de láser (8) que se pueden mover tanto en dirección Y (15), es decir, transversalmente respecto a la dirección de avance de la banda de placas, como en dirección Z (17) (distancia entre la cabeza del láser y la superficie de la banda de placas) respecto a la dirección de movimiento de la banda de plástico (dirección X). Las cabezas de láser (8) se fijan de forma móvil en el dispositivo de soporte (18). Con ayuda del rayo láser repartido entre las distintas cabezas de láser se graban al mismo tiempo varias cavidades (16) en la superficie (6) orientada hacia el dispositivo de grabado con láser (7). La superficie (20) opuesta al dispositivo de grabado con láser (7) no se estructura en este ejemplo. El conjunto de aparatos comprende un sistema de aspiración (19) para eliminar los gases generados durante el grabado.

- 30 La figura 2b representa una vista de la figura 2a girada en 90°.

Ejemplo 2

- 35 Como ejemplo 2 se muestra en las figuras 1 y 3 un conjunto de aparatos con un dispositivo de grabado con láser con cabezas galvo.

La figura 3 se diferencia de la figura 2a por que en lugar de cabezas de láser (8) se emplean cabezas galvo (21). Éstas también se pueden mover en dirección Y (15) y en dirección Z (17).

Ejemplo 3

En el ejemplo 3 se muestra el efecto de la variación de la temperatura de la banda de plástico sobre las cavidades.

- 40 Para la estructuración con láser se ha empleado una mesa Eurolaser M1200 equipada con una cabeza óptica de grabado móvil en dirección x-y. La distancia entre la cabeza y la superficie de la placa orientada hacia la misma se ha regulado manualmente, por lo que existe una distancia de 60 mm entre la lente de 2.5" y la superficie de la placa. La posición x-y de la cabeza del láser sobre la placa se ha controlado por ordenador. Las estructuras se han grabado con láser en la placa.

- 45 Para el grabado con láser se han elegido placas extrusionadas de forma continua de la masa acrílica de moldeo PLEXIGLAS® POQ66, que presenta una pureza óptica especialmente alta. Con el láser se han estructurado placas a temperaturas de 20 °C y 90 °C, con una potencia del láser de 100 W. Las cavidades creadas en la superficie de la placa se determinaron a partir de patrones por medio de un microscopio electrónico de barrido (REM). En las imágenes REM se reconoce que a una temperatura de trabajo más alta se producen cavidades más profundas. La diferencia de profundidad entre las dos temperaturas fue de unos 90 μm, lo que corresponde aproximadamente a un 12 %.

- 50 Para la prueba de resistencia a fisuraciones bajo tensión las placas se sumergieron en éster etílico. Las placas estructuradas con láser a 20 °C mostraron varias fisuras claramente visibles después de un tiempo de inmersión de sólo 30 segundos. Las placas estructuradas con láser a 90 °C no mostraron fisuras, ni siquiera después de 8

minutos de inmersión. Esto demuestra que la estructuración in line con láser a temperaturas más altas conduce tanto a una mejor resistencia a las fisuras bajo tensión como a una mayor resistencia a los productos químicos.

Ejemplo 4

En el ejemplo 4 se muestra una estructuración continua con láser de un conductor de luz a base de PMMA.

- 5 Para este ejemplo el láser Eurolaser M1200 se empleó con los mismos parámetros que en el ejemplo 3. Para el movimiento de la cabeza del láser el movimiento se limitó al eje y, produciéndose la estructuración en una sola dirección (movimiento de “ida”). Una placa de guía de luz con una anchura de 250 mm se movió por debajo de la cabeza del láser en movimiento a lo largo del eje x a una velocidad de 0,32 m/min. La velocidad del láser fue de 1 m/seg. Por lo tanto se produjeron en la superficie de la placa líneas distanciadas en 5 mm. En este caso se tiene que tener en cuenta el recorrido de ida y vuelta de la cabeza del láser, inclusive un descanso de 0,5 s. El desenclavamiento de la luz de la placa de guía de luz resultante se determinó por medio de una cámara CCD de densidad lumínica. La luz se acopló a través de los dos lados cortos con ayuda de LEDs. La imagen de densidad lumínica obtenida mostró una distribución de la claridad para el conductor de luz estructurado con láser. Cada tono gris se asigna a una densidad lumínica determinada, significando los tonos más claros valores de densidad lumínica más elevados. En el presente caso se ha podido comprobar que la distribución de la claridad a través de la placa es relativamente homogénea, es decir, se desenclava la correspondiente cantidad de luz incluso del centro de la placa. Esto demuestra que la producción continua de la placa de guía de luz se ha realizado con éxito y que el modelo se ha podido reproducir con suficiente precisión.

Ejemplo 5

- 20 Se muestra el efecto del mecanismo alisador sobre la rugosidad de la superficie de conductores de luz basados en PMMA extrusionado.

Para este ejemplo se extrusionaron placas de guía de luz con y sin mecanismo alisador y se determinó la rugosidad superficial. Se empleó un mecanismo alisador de 4 rodillos. Los parámetros de proceso de los rodillos del mecanismo alisador para el grosor de placa de 1,5 a 6 mm son los siguientes:

- 25 Temperatura:

Rodillo 1: 85 a 92 °C
 Rodillo 2: 94 a 100 °C
 Rodillo 3: 102 a 112 °C
 Rodillo 4: 105 a 113 °C

- 30 Velocidad:

Velocidad de conducción rodillo 2: 1,0 a 3,6 m/min

Las velocidades de los rodillos 1, 3 y 4 son hasta un 1,5 % más lentas que la velocidad de conducción del rodillo 2.

- 35 Los valores característicos de perfil primario de la rugosidad superficial se determinó según DIN EN ISO 4287. Los perfiles superficiales determinados se pueden ver en la figura 4. La placa de guía de luz extrusionada sin mecanismo alisador presenta una rugosidad superficial claramente mayor que la placa con mecanismo alisador. La altura total del perfil Pt es para la placa sin mecanismo alisador de 2,07 µm y para la placa con mecanismo alisador de 0,24 µm.

Las placas de guía de luz se grabaron de acuerdo con la invención. Los ensayos técnicos de aplicación demostraron que las placas de guía de luz según la invención presentan propiedades de desenclavamiento de luz excelentes mientras que las placas sin alisado no mostraron un rendimiento suficiente.

- 40 Lista de referencias

- 1: Extrusionadora monohusillo
 2: Boquilla
 3: Banda de plástico
 4: Mecanismo alisador
 45 5: Tramo de enfriamiento
 6: Superficie orientada hacia la unidad de grabado con láser activa de la banda de plástico (3)
 7: Dispositivo de grabado con láser
 8: Cabeza de láser
 9: Unidad de limpieza
 50 10: Unidad para la aplicación del recubrimiento de protección

ES 2 584 657 T3

- 11: Dispositivo de separación de placas
- 12: Paletización
- 13: Láser
- 14: Espejo de inversión
- 5 15: Dirección Y
- 16: Cavidad
- 17: Dirección Z
- 18: Dispositivo de soporte
- 19: Dispositivo de aspiración
- 10 20: Superficie opuesta la unidad de grabado con láser activa de la banda de plástico (3)
- 21: Cabezas galvo

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para la fabricación de placas de guía de luz con estructuras que influyen en la luz, en el que
- se produce una banda de plástico
- 5 - se emplea un dispositivo para alisar la superficie de la banda de placas de plástico durante la extrusión,
- la banda de plástico se hace pasar de forma continua por debajo y/o por encima de al menos un dispositivo de grabado con láser,
- por medio del dispositivo de grabado con láser se graban estructuras que influyen en la luz en al menos una de las superficies de la banda de plástico y/o se generan estructuras en el interior de la banda de plástico mediante grabado interior con láser,
- 10 - se fabrican a partir de la banda de plástico estructurada obtenida las distintas placas de guía de luz, disponiéndose el dispositivo de grabado con láser en una instalación de extrusión continua detrás del mecanismo de alisado, de manera que el grabado con láser se lleve a cabo a una temperatura de la superficie de la banda de plástico orientada hacia el dispositivo de grabado con láser activo de 40 a 120 °C, preferiblemente de 40 a 100 °C, con especial preferencia de 60 a 100 °C.
- 15 2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que el dispositivo de grabado con láser se integra en una instalación de extrusión continua entre el mecanismo de alisado de extrusión y el dispositivo de separación de la banda de plástico y/o por que la velocidad de avance de la banda de plástico a grabar varía entre 0,5 y 10 m/min, especialmente entre 1 y 6 m/min y preferiblemente entre 2 y 4 m/min.
- 20 3. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 ó 2, caracterizado por que uno o más láseres generan uno o más haces de rayos láser, y/o por que el haz o los haces de rayos láser se dividen en otros rayos que se pueden aprovechar por separado para la estructuración y/o por que el o los rayos láser se conducen por al menos una cabeza de láser con una lente y/o con un espejo basculante, especialmente una cabeza galvo .
- 25 4. Procedimiento según la reivindicación 3, caracterizado por que el dispositivo de grabado con láser y/o la cabeza de láser o una o varias cabezas de láser y/o uno o varios espejos, preferiblemente basculantes, se pueden mover paralela y/o transversalmente respecto a la dirección de avance de la banda de plástico y/o por que su distancia respecto a la superficie de la banda de plástico se puede variar.
- 30 5. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que mediante la adaptación de la temperatura de la superficie orientada hacia el dispositivo de grabado con láser activo de la banda de plástico y/o de la potencia del láser se determina la geometría de las cavidades y/o por que la geometría de las cavidades se controla por medio del ajuste de la distancia entre la cabeza del láser y/o del espejo preferiblemente basculante y de la superficie orientada hacia el mismo de la banda de plástico.
- 35 6. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que la banda de plástico comprende al menos uno o varios plástico(s) termoplástico(s) transparente(s), preferiblemente un plástico que contiene un PMMA o policarbonato y/o por que la banda de plástico comprende al menos uno o varios plástico(s) termoplástico(s) transparente(s) que comprenden partículas de dispersión, preferiblemente TiO₂, BaSO₄ o sistemas basados en poliestirol o polisilsesquioxano y/o por que la banda de plástico presenta un grosor del orden de 0,5 a 25 mm, preferiblemente de 1 a 20 mm y con especial preferencia de 2 a 10 mm.
- 40 7. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que como láser se emplea un láser CO₂, láser exímero, láser HeNe, láser N₂ y/o por que la potencia del láser por haz se regula entre 2 W y 400 W, preferiblemente entre 5 W y 150 W.
- 45 8. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el grabado superficial se lleva a cabo por las dos caras de la banda de plástico.
- 50

Procedimiento continuo para la fabricación de placas de guía de luz

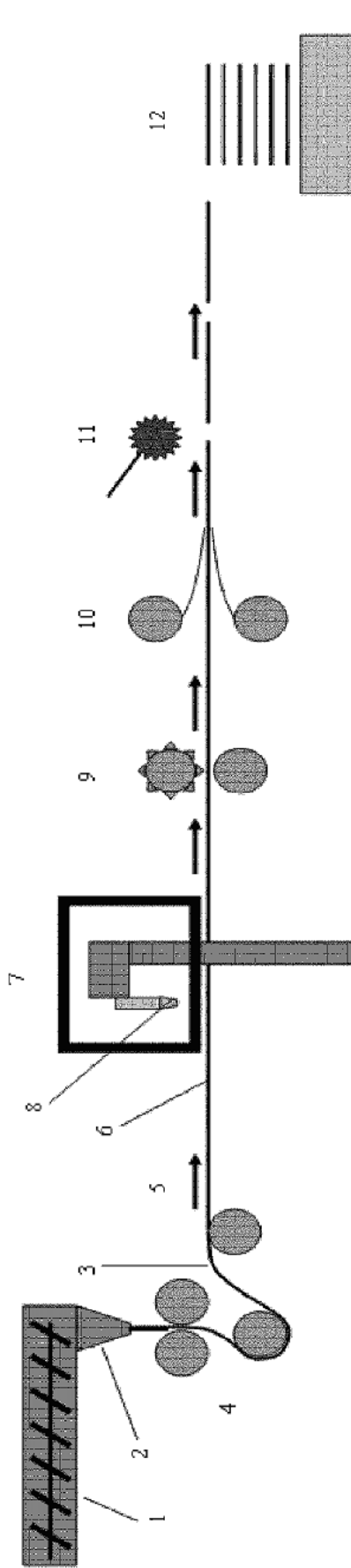


Figura 1

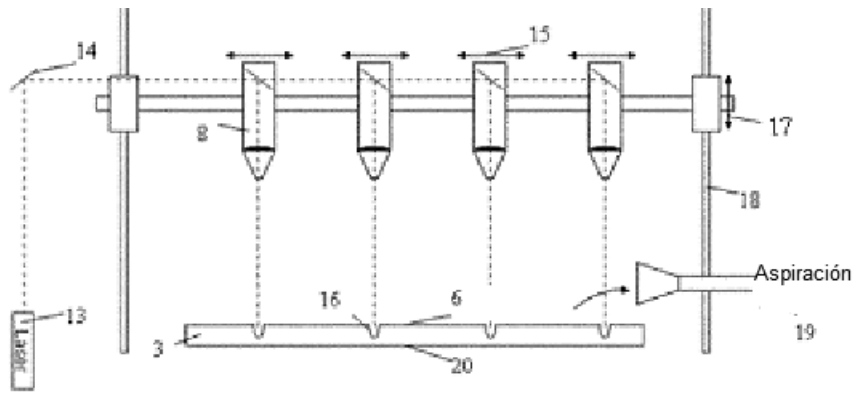


Figura 2a

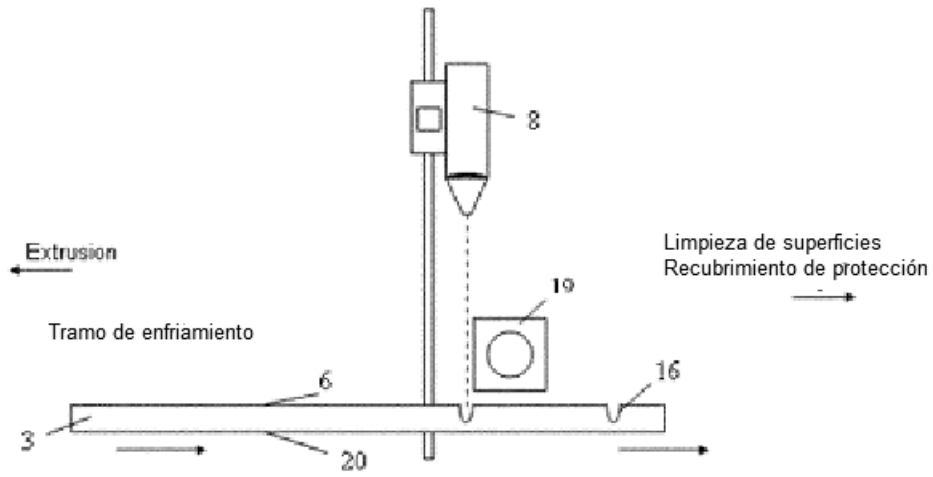


Figura 2b

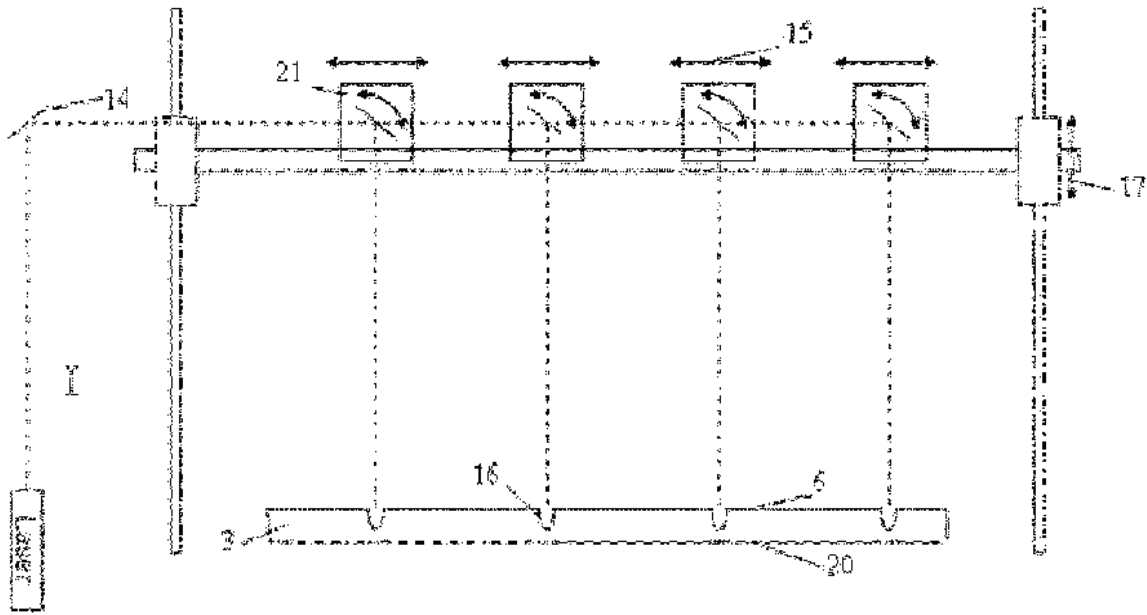


Figura 3

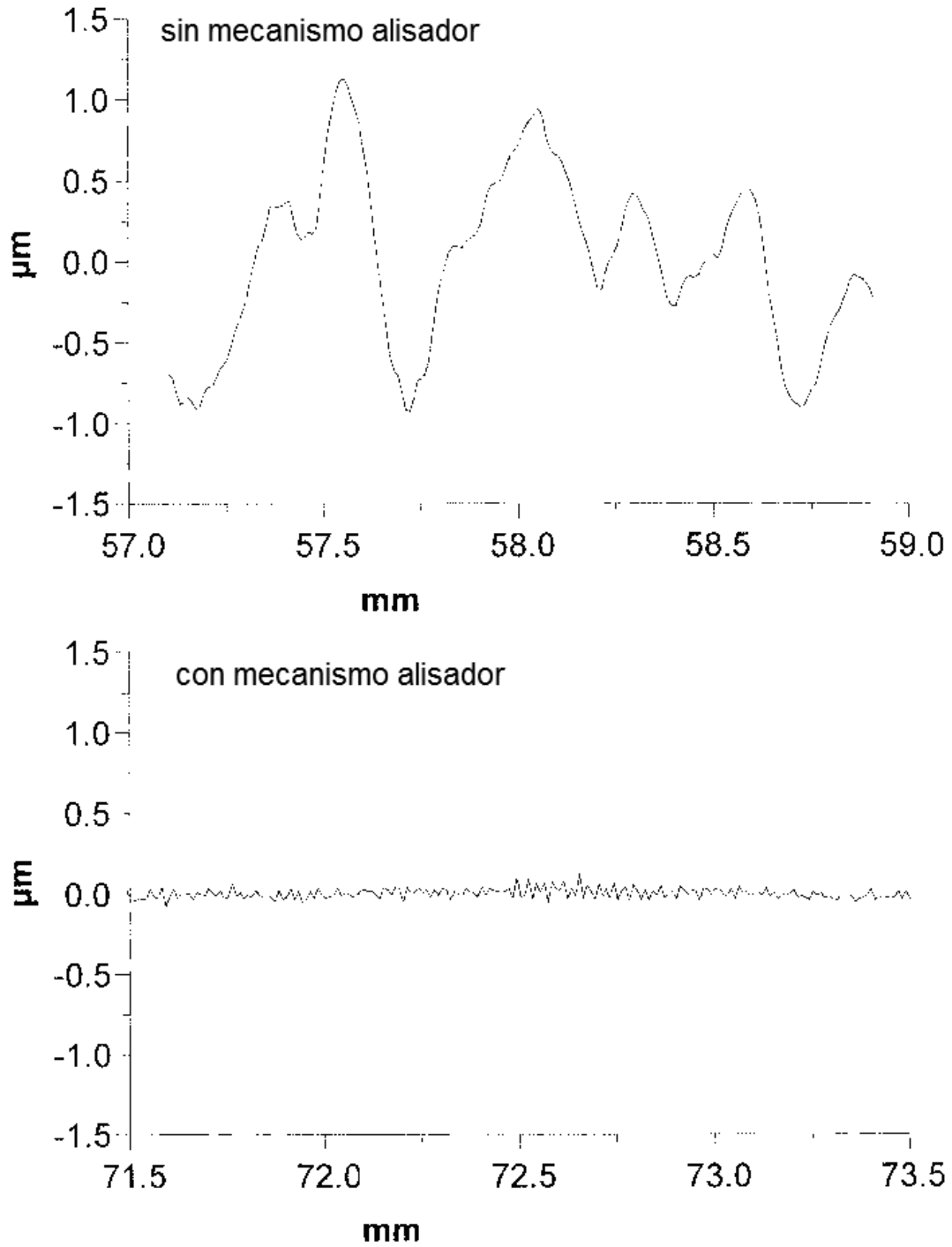


Figura 4