

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 701 764**

21 Número de solicitud: 201731045

51 Int. Cl.:

**B29C 33/42** (2006.01)

**B23K 26/352** (2014.01)

**F21S 43/235** (2008.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A1

22 Fecha de presentación:

**24.08.2017**

43 Fecha de publicación de la solicitud:

**25.02.2019**

71 Solicitantes:

**SEAT, S.A. (100.0%)  
AUTOVÍA A-2, KM. 585  
08760 MARTORELL (Barcelona) ES**

72 Inventor/es:

**PINA ESTANY, Jordi;  
MORON MORTE, Juan Carlos;  
PIQUE COSCONERA, Xavier y  
CORULL MASSANA, Ernest**

74 Agente/Representante:

**DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto**

54 Título: **Método para obtener al menos un texturizado superficial en un material plástico y material plástico obtenido por dicho método**

57 Resumen:

Método para obtener al menos un texturizado superficial (21) en un material plástico (2), que comprende las etapas de: grabar una textura (31) en al menos una superficie de un molde (3) por medio de un mecanizado láser, donde el molde (3) es de un material magnético y conductor de electricidad, y donde la textura (31) comprende al menos una dimensión en una escala igual o inferior a la escala microscópica, aumentar la temperatura del molde (3) por medio de un circuito de inducción, introducir el material plástico (2) en el molde (3), conservar el material plástico (2) en contacto con el molde (3), de manera que el al menos un texturizado superficial (21) del material plástico (2) reproduzca la textura (31) de la al menos una superficie del molde (3), disminuir la temperatura del molde (3), y extraer el material plástico (2) con el al menos un texturizado superficial (21), de manera que el al menos un texturizado superficial (21) dota al material plástico (2) de al menos un comportamiento óptico.



Fig. 3

ES 2 701 764 A1

## DESCRIPCIÓN

### **Método para obtener al menos un texturizado superficial en un material plástico y material plástico obtenido por dicho método**

5

#### **OBJETO DE LA INVENCION**

10 La presente invención tiene por objeto un método para obtener al menos un texturizado superficial en un material plástico y un material plástico con al menos un texturizado superficial obtenido por medio del método anterior. Además, la presente invención tiene por objeto un dispositivo de iluminación para un vehículo que comprende el material plástico con al menos un texturizado superficial.

15 La presente invención se basa más concretamente en un método que permite obtener un material plástico con un acabado superficial, de manera que el acabado superficial dota al material plástico de un comportamiento óptico particular.

20

#### **ANTECEDENTES DE LA INVENCION**

25 En el estado de la técnica es conocido el uso de materiales plásticos con el fin de realizar una determinada función lumínica. Un ejemplo en el sector de la automoción, es conocida la implementación de materiales plásticos especiales como por ejemplo Plexiglas df 21, df22 o df 23, de manera que se aporta al material plástico la capacidad de comportarse como un difusor homogéneo de la luz.

30 El documento de patente DE102013107355 hace referencia a un dispositivo de iluminación para un vehículo que comprende unos elementos ópticos de dispersión de luz, donde los elementos ópticos son una tira de elementos ópticos, pudiendo ser de forma prismática y pudiendo estar producidos mediante un proceso de erosión o de grabado mediante un láser. Como se observa, se requiere de una operación adicional de erosión de una superficie con el fin de conseguir los elementos ópticos deseados. Además, la eficiencia de la homogeneización de la distribución de luz conseguida mediante unos elementos ópticos obtenidos por un proceso como el descrito no superan el 20%.

40 Un objetivo de la presente invención es obtener un proceso de fabricación de un acabado superficial de un material plástico, de manera que el acabado superficial resultante sea industrializable. Además, es objeto de la presente invención el acabado superficial resultante del proceso de fabricación, tal que dicho acabado superficial aporte un comportamiento óptico o tratamiento de luz más eficiente y con nuevas ventajas adicionales respecto al estado de la técnica.

**DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION**

De acuerdo con la presente invención, este cometido se soluciona mediante el método para obtener al menos un texturizado superficial en un material plástico según la reivindicación independiente 1, así como el material plástico con al menos un texturizado superficial resultante del método asociado según la reivindicación independiente 17. Un dispositivo de iluminación para un vehículo según la reivindicación independiente 19 es igualmente descrito. Ventajas adicionales de la invención se presentan en las reivindicaciones dependientes de la descripción que se acompaña a continuación.

Con el fin de mejorar los inconvenientes citados del estado de la técnica, la presente invención se centra en conseguir un texturizado superficial de un material plástico, donde el texturizado superficial sea, como mínimo, a escala microscópica. De este modo, se aumenta sustancialmente la eficiencia en el tratamiento de la luz, dotando al material plástico de un comportamiento óptico o una funcionalidad óptica más precisa y de mayor calidad.

El principal problema reside en la obtención del texturizado superficial a escala microscópica. En un ejemplo de aplicación del texturizado superficial, se busca que éste se comporte como un difusor de la luz que inciden en la superficie. Para ello, se busca que la superficie comprenda una textura rugosa. Generando una textura rugosa a escala microscópica o inferior, se consigue una eficiencia en la difusión de la luz mucho más elevada que una textura rugosa a escalas superiores.

Para la obtención del texturizado superficial a escala microscópica o manométrica, existe el problema del enfriamiento acelerado del material plástico dentro del molde, por ejemplo, en un proceso de inyección de dicho material plástico. Debido a la elevada superficie del molde en contacto con el volumen del material plástico, conocido como "surface to volume ratio", el material plástico se enfría muy rápido debido al contacto con dicha elevada superficie del molde. El resultado de este enfriamiento anticipado es que la totalidad de las cavidades microscópicas o inferiores del molde no se llenan en su totalidad, por lo que el material plástico se solidifica antes de que haya llegado hasta el fondo de las cavidades de la textura del molde. Consecuentemente, la textura rugosa del molde no se copia de forma precisa en el material plástico. De este modo, el material plástico resultante no comprende el texturizado superficial a escala microscópica buscado, por lo que no será capaz de realizar de forma óptima la funcionalidad óptica buscada.

El objetivo de la presente invención reside en el método que permite obtener el citado acabado superficial a escala microscópica o inferior, además de una pluralidad de comportamientos ópticos que adquiere el material plástico gracias a dicho texturizado superficial.

Así, el método para obtener al menos un texturizado superficial en un material plástico según la presente invención, comprende las siguientes etapas:

- i) grabar una textura en al menos una superficie de un molde por medio de un mecanizado láser, donde el molde es de un material magnético y conductor de electricidad, y donde la textura comprende al menos una dimensión en una escala igual o inferior a la escala microscópica,
- ii) aumentar la temperatura del molde por medio de un circuito de inducción,
- iii) introducir el material plástico en el molde,

iv) conservar el material plástico en contacto con el molde, de manera que el al menos un texturizado superficial del material plástico reproduzca la textura de la al menos una superficie del molde,

v) disminuir la temperatura del molde, y

5 vi) extraer el material plástico con el al menos un texturizado superficial, de manera que el al menos un texturizado superficial dota al material plástico de al menos un comportamiento óptico.

10 Por comportamiento óptico de un material plástico se entiende una función o aplicación óptica que aporta el al menos un texturizado superficial al material plástico. De este modo, el al menos un texturizado superficial modifica al menos una propiedad lumínica de los haces de luz que inciden en la superficie. A modo de ejemplo, el al menos un texturizado superficial homogeniza, dispersa, desvía...  
 15 los haces de luz incidentes. Se entiende por texturizado superficial el acabado superficial del material plástico, donde el comportamiento óptico del al menos un texturizado superficial es en base a unas características geométricas del texturizado superficial.

20 Tal y como se describe, el material plástico y el al menos un texturizado superficial forman una misma pieza, formados por medio de un mismo proceso productivo, a modo de ejemplo, una inyección de plástico. De este modo, no se requieren de procesos adicionales para generar el texturizado superficial en una superficie del material plástico.

25 Se precisa que por escala microscópica se entiende aquella textura donde al menos una cota o dimensión de la textura es a escala micrométrica, pudiendo ser también la al menos una cota de la textura a escala nanométrica o inferior. De este modo, se consigue una mayor eficiencia en el comportamiento óptico buscado.

30 Más en detalle, el método de la presente invención consigue que el material plástico reproduzca o copie en una de sus superficies la textura grabada en el molde. Como se ha comentado, es esencial que el material plástico no se enfríe antes de tiempo, resultando en que el material plástico no fluya por toda la cavidad del molde y no copie correctamente la textura grabada en las superficies del  
 35 molde. Para ello, se produce un calentamiento del molde por inducción, el cual permite que las paredes del molde que delimitan la cavidad alcancen una temperatura suficientemente elevada para que no se produzca, antes de tiempo, el enfriamiento del material plástico dentro del molde. Ventajosamente, el calentamiento por inducción favorece la fabricación del material plástico con al  
 40 menos un texturizado superficial en serie, consiguiendo enfriamientos y calentamientos de las paredes del molde de forma ágil y eficaz, reduciendo de este modo el tiempo de ciclo necesario.

45 Más en detalle, la etapa de grabar la textura es por medio de un láser de nanosegundos, de manera que el al menos un texturizado superficial se comporta como un difusor homogéneo de luz. Por láser de nanosegundos se entiende un láser que emite pulsos o radiaciones ópticas que comprenden duraciones de nanosegundos. Así, el uso de un láser de nanosegundos para el grabado de una  
 50 textura en una superficie del molde favorece, una vez reproducida por parte del material plástico, que el texturizado superficial se comporte como un difusor homogéneo de luz. De este modo, la luz incidente sobre el texturizado superficial es dispersada en todas direcciones, consiguiendo que la luz saliente sea uniforme. Además, se consigue aumentar la eficiencia de la homogeneización de la distribución de luz conseguida mediante el texturizado superficial obtenido  
 55 mediante un proceso como el descrito, hecho que permite reducir el número de

emisores de luz para una misma intensidad de luz generada. Se consigue optimizar así el coste por lumen del conjunto.

5 Para conseguir grabar la textura en la al menos una superficie del molde, una radiación emitida por el láser de nanosegundos comprende una duración del al menos un pulso emitido entre  $10^{-10}$  y  $10^{-8}$  segundos, preferentemente de  $10^{-9}$  segundos. Además, el láser de nanosegundos comprende al menos una óptica, donde la al menos una óptica comprende un diámetro entre 40 y 80  $\mu\text{m}$ , preferentemente de 70  $\mu\text{m}$ . Mediante las anteriores características del láser de  
10 nanosegundos y una radiación emitida aleatoria, se consigue un texturizado superficial que favorece la difusión homogénea de luz.

Ventajosamente, la textura de la al menos una superficie del molde es obtenida por medio de una pluralidad de radiaciones emitidas por el láser de nanosegundos, ventajosamente entre 300 y 1200 radiaciones por  $\text{mm}^2$ . Estas radiaciones o  
15 emisiones del láser se realizan de forma aleatoria en la superficie del molde, resultando así una textura del molde que, una vez reproducida por el material plástico, favorece la difusión homogénea de la luz.

20 Según un modo de realización alternativo, la etapa de grabar la textura es por medio de un láser de femtosegundos, de manera que el al menos un texturizado superficial se comporta como un difusor homogéneo de luz. Por láser de femtosegundos se entiende un láser que emite pulsos o radiaciones ópticas que comprenden duraciones desde pocos femtosegundos hasta cientos de  
25 femtosegundos. Así, el uso de un láser de femtosegundos para el grabado de una textura en una superficie del molde favorece, una vez reproducida por parte del material plástico, que el texturizado superficial se comporte como un difusor homogéneo de luz.

30 Para conseguir grabar dicha textura en la al menos una superficie del molde, la radiación emitida por el láser de femtosegundos comprende una duración del al menos un pulso emitido entre  $10^{-16}$  y  $10^{-14}$  segundos, preferentemente de  $10^{-15}$  segundos. Además, el láser de femtosegundos comprende al menos una óptica, donde la al menos una óptica comprende un diámetro entre 40 y 60  $\mu\text{m}$ ,  
35 preferentemente de 50  $\mu\text{m}$ . Mediante las citadas características del láser de femtosegundos y una radiación emitida aleatoria, se consigue un texturizado que favorece la difusión homogénea de luz.

40 Ventajosamente, la textura es obtenida por medio de una pluralidad de radiaciones emitidas por el láser de femtosegundos, ventajosamente entre 1000 y 1400 radiaciones por  $\text{mm}^2$ , preferentemente 1200 radiaciones por  $\text{mm}^2$ . Estas radiaciones o emisiones del láser se realizan de forma aleatoria en la superficie del molde, resultando así una textura del molde que, una vez reproducida por el material plástico, favorece la difusión homogénea de la luz.

45 Según otro modo de realización alternativo, la etapa de grabar la textura es por medio de un láser de femtosegundos, de manera que el al menos un texturizado superficial se comporta como un difusor heterogéneo de luz. De este modo, se utiliza igualmente un láser de femtosegundos con el fin de grabar una textura en  
50 una superficie del molde. Esta textura del molde va a ser copiada por el texturizado superficial del material plástico consiguiendo que se comporte como un difusor heterogéneo. Por difusor heterogéneo de luz se entiende generar un patrón determinado en la luz difundida por parte del material plástico pudiendo ser, a modo de ejemplo, una desviación de la luz en una dirección determinada, abriendo  
55 así la luz en dicha dirección.

Para conseguir grabar dicha textura en la al menos una superficie del molde, la radiación emitida por el láser de femtosegundos comprende una duración del al menos un pulso emitido entre  $10^{-16}$  y  $10^{-14}$  segundos, preferentemente de  $10^{-15}$  segundos. Además, el láser de femtosegundos comprende al menos una óptica, donde la al menos una óptica comprende un diámetro entre 30 y 50  $\mu\text{m}$ . Mediante las anteriores características del láser de femtosegundos, se consigue un acabado superficial determinado del material plástico que favorece la difusión heterogénea de la luz.

Según un ejemplo particular de texturizado superficial del material plástico que favorece la difusión heterogénea de la luz, dicho texturizado superficial del material plástico comprende una sección sinusoidal, donde la sección sinusoidal permanece sustancialmente constante a lo largo de una misma dirección. Tal y como se ha comentado anteriormente, se consigue desviar y abrir el campo de luz incidente sobre el texturizado superficial en una determinada dirección, además de mantener una homogeneidad de dicha luz.

Según otro modo de realización alternativo, la etapa de grabar la textura es por medio de un láser de femtosegundos, de manera que el texturizado superficial del material plástico comprende una pluralidad de formas geométricas, donde cada forma geométrica está dispuesta adyacente a otra forma geométrica, de manera que el al menos un texturizado superficial se comporta como un proyector de la pluralidad de formas geométricas. Se produce de este modo una desviación de la luz generando una proyección de las formas geométricas, por ejemplo, hexágonos. Esta aplicación abre la opción de conseguir novedosos efectos de diseño y/o funcionales.

Para conseguir grabar dicha textura en la al menos una superficie del molde, la radiación emitida por el láser de femtosegundos comprende una duración del al menos un pulso emitido entre  $10^{-16}$  y  $10^{-14}$  segundos, preferentemente de  $10^{-15}$  segundos. Además, el láser de femtosegundos comprende al menos una óptica, donde la al menos una óptica comprende un diámetro entre 30 y 50  $\mu\text{m}$ . Mediante las anteriores características del láser de femtosegundos, se consigue un acabado superficial del material plástico que favorece la generación de formas geométricas en la superficie del material plástico cuando les incide la luz.

Ventajosamente, la etapa de introducir el material plástico en el molde comprende un llenado del molde a presión, donde el llenado está sincronizado con el aumento de temperatura del molde. Así, la etapa de introducir el material plástico en el molde es en base a la temperatura del molde, de manera que una introducción del material plástico a presión dentro del molde coincide con el momento en que las paredes interiores del molde se encuentran a una mayor temperatura, provocando de este modo que el material plástico fluya y alcance las cavidades de la textura mecanizada en el molde. Así, se consigue que el material plástico reproduzca la textura de las superficies del molde, consiguiendo que el material plástico incorpore el texturizado superficial.

Más concretamente, la etapa de aumentar la temperatura del molde comprende generar una corriente eléctrica a alta frecuencia en el circuito de inducción, donde el circuito de inducción es adyacente a la al menos una superficie del molde. Más en detalle, el circuito de inducción es adyacente a la al menos una superficie del molde que comprende la textura grabada, incidiendo en la ventaja de que, mediante el calentamiento por inducción se consiguen las temperaturas necesarias para que el material plástico reproduzca la textura del molde. La temperatura de la

al menos una superficie del molde es, a modo de ejemplo no limitativo, de 400°, evitando así una solidificación involuntaria del material plástico. En detalle, la corriente eléctrica que recorre los inductores genera corrientes de Foucault y calienta el molde por efecto Joule. Un generador genera la corriente eléctrica alterna con una frecuencia comprendida entre 10 kHz y 100 kHz.

Adicionalmente, la etapa de disminuir la temperatura del molde es por medio de al menos un circuito de refrigeración. Además, la etapa de disminuir la temperatura del molde se inicia cuando finaliza la etapa de introducir el material plástico en el molde. Así, cuando todo el material plástico ha sido introducido a presión en la cavidad del molde y, consecuentemente, el material plástico ha ocupado todo el volumen interior de la cavidad del molde, se inicia la etapa de refrigeración del molde con el fin de poder extraer el material plástico solidificado. El sistema de refrigeración puede ser un sistema de refrigeración convencional de un molde.

Según otro aspecto de la invención, es adicionalmente objeto de protección el material plástico con al menos un texturizado superficial obtenido por medio del método para obtener al menos un texturizado superficial en un material plástico, en donde el material plástico es un termoplástico, donde el termoplástico es sustancialmente transparente.

Se remarca que cualquier material plástico puede comprender el al menos un texturizado superficial con al menos una dimensión a escala igual o inferior a la escala microscópica, siempre y cuando, cumpla con las condiciones de flujo en el interior del molde. A modo de ejemplo, el material plástico podría ser un PMMA o un policarbonato, cumpliendo además las propiedades de transparencia deseadas. Así, debido a que un comportamiento óptico del texturizado superficial es como un difusor homogéneo de luz, o un difusor heterogéneo de luz o un proyector de formas geométricas, es ventajoso que el material plástico sea al menos sustancialmente transparente con el fin de dejar pasar la luz a través del material plástico y emitir dicha luz por medio del texturizado superficial.

Según un ejemplo de uso del material plástico, al menos un texturizado superficial está comprendido en al menos una superficie de una guía de luz, de manera que la luz transmitida por la al menos una guía de luz es emitida de forma dispersa y/o homogénea. Se observa pues que el texturizado superficial puede ser reproducido en una superficie de la guía de luz, dotando a dicha superficie de la guía de luz de el al menos un comportamiento óptico.

Adicionalmente y según otro aspecto de la invención, es adicionalmente objeto de protección un dispositivo de iluminación para un vehículo, en donde el dispositivo de iluminación comprende al menos un material plástico con el al menos un texturizado superficial obtenido en un material plástico por medio del método para obtener al menos un texturizado superficial en un material plástico, en donde el vehículo comprende al menos un emisor de luz, donde el al menos un material plástico con al menos un texturizado superficial dispersa la luz emitida por el al menos un emisor de luz. Así, el material plástico con el al menos un texturizado superficial puede ser aplicado en el sector de la automoción, dotando así al dispositivo de iluminación de una elevada eficiencia de la homogeneización de la distribución de luz conseguida. Consecuentemente, se puede reducir el número de emisores de luz implementados en el vehículo, redundando en una disminución del consumo y un aumento de la eficiencia energética del vehículo.

En los dibujos adjuntos se muestra, a título de ejemplo no limitativo, el método para obtener al menos un texturizado superficial en un material plástico, el material

plástico con al menos un texturizado superficial obtenido por medio del método anterior y el dispositivo de iluminación para un vehículo que comprende el material plástico con al menos un texturizado superficial. Otras características y ventajas de la presente invención, resultarán evidentes a partir de la descripción de una realización preferente, pero no exclusiva, que se ilustra a modo de ejemplo no limitativo en los dibujos que se acompañan, en los cuales:

5

## 10 **BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS**

Figura 1.- Es una representación esquemática de las etapas del método para obtener al menos un texturizado superficial en un material plástico según la presente invención.

15

Figura 2.- Es una gráfica que representa la variación de la temperatura del molde y la variación de la presión de introducción del material plástico en el molde en función del tiempo, según la presente invención.

20

Figura 3.- Es una vista en perspectiva de obtención de un acabado superficial del molde por medio de un mecanizado láser, según la presente invención.

Figura 4a.- Es una vista en perspectiva y en detalle de un texturizado superficial del material plástico según un primer modo de realización.

25

Figura 4b.- Es una vista en sección del texturizado superficial del material plástico según un primer modo de realización.

Figura 5a.- Es una vista en perspectiva y en detalle de un texturizado superficial del material plástico según un segundo modo de realización.

30

Figura 5b.- Es una vista en sección del texturizado superficial del material plástico según un segundo modo de realización.

Figura 6a.- Es una vista en perspectiva y en detalle de un texturizado superficial del material plástico según un tercer modo de realización.

35

Figura 6b.- Es una vista en sección del texturizado superficial del material plástico según un tercer modo de realización.

40

Figura 7.- Es una vista en sección de un dispositivo de iluminación para un vehículo que incorpora un material plástico con al menos un texturizado superficial, según la presente invención.

45

**DESCRIPCIÓN DE LA REALIZACIÓN PREFERENTE**

A la vista de las mencionadas figuras y, de acuerdo con la numeración adoptada, se puede observar en ellas un ejemplo de realización preferente de la invención, la cual comprende las partes y elementos que se indican y describen en detalle a continuación.

En la figura 1 se muestra un diagrama de bloques, que representa de forma esquemática el método para obtener al menos un texturizado superficial 21 en un material plástico 2, de acuerdo con la presente invención.

A modo de introducción, y poniendo como ejemplo no limitativo un proceso de obtención de un material plástico por inyección, un molde 3 definirá una cavidad dentro de la cual se introducirá el material plástico 2. La cavidad del molde 3 define la geometría de la pieza que se desea obtener, de manera que el material plástico 2 introducido dentro de la cavidad del molde 3 reproducirá la geometría del molde 3. Del mismo modo, si el molde 3 dispone de un determinado acabado superficial en al menos una pared que define la cavidad del molde 3, el material plástico 2 reproducirá dicho acabado superficial. La calidad de la reproducción, tanto de la geometría como del acabado superficial del molde 3, varía en función de las propiedades del material plástico 2 introducido en el molde 3, la temperatura del molde 3, la geometría del molde 3, la geometría del acabado superficial del molde 3, el perfil de presión de inyección..., entre otros parámetros.

El objetivo principal de la presente obtención es generar un método que permita obtener un material plástico 2 con un acabado superficial, el cual dote al material plástico 2 de un comportamiento óptico determinado. Como particularidad, el acabado superficial buscado comprenderá unas dimensiones a escala microscópica o menor, hecho que dificulta la generación y precisión del acabado superficial, debido a los motivos que se explicarán a lo largo de la descripción.

A continuación, y tal y como puede verse en la figura 1, se detallan cada una de las etapas que forman el presente método.

La etapa 101 representa la fase de obtención de un acabado superficial del molde 3. Este acabado superficial o textura 31 de al menos una superficie del molde 3 se obtiene por medio de un mecanizado láser, de manera que se elimina material de la al menos una superficie del molde 3 en cada radiación producida por el láser. Uno de los aspectos importantes de la presente invención es la necesidad de que la textura 31 del molde 3 comprenda al menos una dimensión o al menos una cota de escala igual o inferior a la escala microscópica. Esta etapa puede observarse en mayor detalle en la figura 3.

Por lo tanto, se busca generar una textura 31 o acabado superficial de al menos una superficie del molde 3, la cual define al menos parcialmente la cavidad del molde 3, de unas dimensiones a escala microscópica o escala nanométrica. Con este fin, la etapa de grabar la textura 31 es por medio de un láser de femtosegundos o por medio de un láser de nanosegundos. De este modo, se podrá obtener con precisión la textura 31 del molde 3 deseada. Más adelante se entrará en detalle en las diferentes texturas 31 obtenidas a partir del método de la presente invención.

Todas las diferentes texturas 31 que se explicarán más adelante han sido mecanizadas en la superficie del molde 3 por ablación láser, siendo la irradiación

generada por el láser de tipo pulsado. En detalle, el material que forma el molde 3 puede ser evaporado únicamente en caso de ser calentado durante muy breves periodos de tiempo. Si la energía o irradiación del láser se produjese de forma continua, esta energía sería absorbida por parte del material que forma el molde 3. Consecuentemente, el material del molde 3 nunca alcanzaría una temperatura puntual suficientemente elevada. Para ello, el uso del láser de femtosegundos y el láser de nanosegundos son especialmente adecuados para conseguir el acabado superficial del molde 3 buscado.

Una vez ya finalizada la etapa de obtención del molde 3 con las respectivas texturas 31, dicho molde 3 se ensambla para generar una cavidad. Al menos una pared interior del molde 3 comprende una textura 31, la cual va a ser reproducida por el material plástico 2 introducido en el interior de la cavidad del molde 3. La etapa 102 representa la fase de aumentar la temperatura del molde 3, una vez el molde está ya ensamblado y cerrado. La etapa de aumentar la temperatura del molde 3 es por medio de un circuito de inducción, pudiendo de esta manera alcanzar temperaturas superiores en las paredes del molde que con calentamientos convencionales (agua, aceite, etc.), así como velocidades de calentamiento más elevadas, favoreciendo la fabricación en serie del material plástico 2.

Para poder realizar un calentamiento del molde 3 mediante un circuito de inducción es necesario que el molde 3 sea de un material magnético y, a la vez, conductor de la electricidad. De forma esquemática, un circuito de inducción comprende al menos un generador, donde el generador está configurado para generar una corriente eléctrica alterna. Dicha corriente alterna circula por el circuito de inducción y, en concreto, por al menos una bobina, generando así un campo magnético también alterno. De este modo, y según la ley de Faraday, en el metal del interior de la bobina se genera una fuerza electromotriz. Esta fuerza electromotriz genera unas corrientes alternas llamadas corrientes inducidas o de Foucault. Mediante estas corrientes inducidas se consigue generar un aumento de la temperatura del molde 3 por efecto Joule. Gracias a la conductividad del molde 3, el calentamiento que se produce en el interior de los inductores se distribuye y aumenta la temperatura de las paredes que definen la cavidad del molde 3.

Para poder aumentar la temperatura del molde 3 a unos valores adecuados en función del tipo de material termoplástico inyectado, a modo de ejemplo para un PMMA, una temperatura de unos 115°C, se genera una corriente eléctrica a alta frecuencia en el circuito de inducción. La corriente puede estar comprendida entre 10 kHz y 100 kHz. De este modo, la corriente circula por las bobinas creando corrientes de Foucault y calentando, por efecto Joule, el molde 3. Es beneficioso que el circuito de inducción sea adyacente a la superficie texturizada del molde 3, de esta manera, se reducen las pérdidas y se consigue reducir la etapa de aumento de la temperatura del molde 3.

Posteriormente, y según se refleja en la etapa 103, una vez el molde 3 comprenda una temperatura adecuada, el material plástico 2 es introducido en el molde 3. Esta introducción del material plástico 2 se produce a presión, estando el material plástico 2 en un estado fundido. El incremento de la temperatura del molde 3 provoca que disminuya la viscosidad del material plástico 2 fundido, favoreciendo que el material plástico 2 ocupe prácticamente la totalidad de la cavidad del molde 3, evitando que se produzca un enfriamiento y solidificación involuntaria del material plástico 2.

Para ello, los ciclos de introducción a presión del material plástico 2 en el interior del molde 3 se sincronizan con el aumento de la temperatura del molde 3. En concreto, se busca que el pico de presión de llenado del material plástico 2 coincida con el pico de temperatura del molde 3.

5

La etapa 104 refleja el paso en que se mantiene el material plástico 2 en el interior del molde 3. En esta etapa se busca mantener las condiciones de temperatura y presión en el interior de la cavidad del molde 3 favorables para que el material plástico 2 reproduzca con el mayor detalle posible la cavidad del molde 3. Así, debido al contacto que se produce entre el material plástico 2 con el molde 3, el al menos un texturizado superficial 21 del material plástico 2 reproduce la textura 31 de la al menos una superficie del molde 3. Debido a las reducidas dimensiones de la textura 31 de la superficie del molde 3, es importante que el material plástico 2 no se enfríe y solidifique antes de que haya llegado al fondo de las microcavidades o nanocavidades de la textura 31. En caso contrario, la textura 31 no se reproducirá o se reproducirá parcialmente en el material plástico 2, de manera que no se dispondrá del acabado superficial deseado.

Según la etapa 105, se disminuye la temperatura del molde 3 y el material plástico 2 empieza a enfriarse. Se produce de forma simultánea una disminución de la presión del molde 3, hasta que el material plástico 2, ya solidificado, puede extraerse del molde 3. Más en detalle, la etapa de disminuir la temperatura del molde 3 se produce por medio de un circuito de refrigeración, pudiendo ser éste un circuito de refrigeración convencional. Esta etapa de disminuir la temperatura del molde 3 se inicia cuando se ha introducido todo el material plástico 2 en estado fundido dentro de la cavidad del molde 3. Se produce igualmente una contracción del material plástico 2 durante la etapa de enfriamiento del molde 3.

Finalmente, según se refleja en la etapa 106, se extrae el material plástico 2 del molde 3. Este material plástico 2 comprenderá, de forma ventajosa, un texturizado superficial 21 que reproduce la textura 31 del molde 3. De este modo, el texturizado superficial 21 dotará al material plástico 2 del comportamiento óptico deseado.

Como se observa del método expuesto, es importante destacar que la textura 31 del molde 3 comprende unas dimensiones a escala micrométrica o nanométrica. Este punto dificulta que el relieve del acabado superficial del molde 3 se vea reproducido por parte del material plástico 2. La temperatura del molde 3 es fundamental para conseguir que el texturizado superficial 21 reproduzca de forma eficaz la textura 31 del molde 3. Para ello, un calentamiento por inducción del molde 3 es esencial para conseguir los efectos ópticos deseados.

Así, tal y como muestra la gráfica de la figura 2, la introducción del material plástico 2 en el molde 3 está sincronizada con la variación de la temperatura del molde 33. En dicha gráfica se representa en línea discontinua la evolución de la temperatura del molde 33 en el tiempo, de manera que la temperatura del molde 33 varía de forma cíclica. Tal y como se ha descrito en las etapas 102 y 105 del método anterior, la temperatura del molde 33 aumenta y disminuye de forma cíclica. Además, en dicha gráfica se observa en línea continua la evolución de la presión de llenado 32 del material plástico 2 en el tiempo. El resultado es una sincronización de la introducción del material plástico 2 dentro del molde 3 con los momentos de mayor temperatura del molde 3.

A modo ilustrativo, los ciclos de calentamiento y enfriamiento del molde 3 tienen un periodo de aproximadamente 60 segundos (el valor exacto viene dado por la

55

geometría y el tamaño de la pieza a fabricar), hecho que favorece la producción en serie del material plástico 2 con al menos un texturizado superficial 21 según la presente invención. Además, mediante la tecnología de calentamiento por inducción del molde 3 se consigue alcanzar una temperatura máxima de 400°C, partiendo de una temperatura mínima de 50°C. Por el contrario, si el calentamiento del molde 3 se realiza mediante una tecnología convencional, la temperatura máxima alcanzable en un ciclo de 60 segundos sería de 120°C, partiendo igualmente de una temperatura mínima de 50 C. En consecuencia, no solo se consiguen las temperaturas del molde 33 necesarias para obtener un texturizado superficial 21 como el de la presente invención, sino que además se consigue una repetitividad del proceso adecuada que favorece su producción en serie. El proceso de calentamiento por inducción también consigue un calentamiento de las paredes del molde 3 mucho más rápido (hasta 25°C/s) comparado con los calentamientos convencionales (10°C/s con vapor o agua) y 5°C/s con electricidad.

Más en detalle, la presión de llenado 32 máxima se produce con la temperatura del molde 33 máxima. A partir de ese momento, se sigue introduciendo material plástico 2 fundido en la cavidad del molde 3 a presiones inferiores, con el fin de llenar completamente la cavidad del molde 3. Paulatinamente, la temperatura del molde 33 disminuye hasta que se produce la extracción del material plástico 2 del molde 3.

Según el comportamiento óptico del material plástico 2 deseado, es necesario dotar de unas características particulares al texturizado superficial 21. Estas características pueden ser la geometría, forma o disposición de la rugosidad, tamaño de la rugosidad... Para generar el texturizado superficial 21 es necesario que la textura 31 del molde 3 comprenda igualmente estas características particulares pero en negativo. Para ello, diferentes procesos de grabado de la textura 31 del molde 3 son necesarios en base al comportamiento óptico con el que se desee dotar el material plástico 2.

En las figuras 4a y 4b se muestra un primer modo de realización, donde se busca dotar al material plástico 2 de un comportamiento óptico que actúe como difusor homogéneo de luz. La figura 4a muestra una vista en perspectiva y ampliada del texturizado superficial 21 del material plástico 2, una vez el material plástico 2 es extraído del molde 3. Como se observa, el texturizado superficial 21 comprende una rugosidad, de manera que cuando la luz incidente sobre el texturizado superficial es dispersada en todas direcciones, consiguiendo que la luz saliente sea uniforme.

Como se puede apreciar en la figura 4b, la cual es una sección en cualquier dirección del texturizado superficial 21 de la figura 4a, la textura rugosa no sigue un patrón predefinido, por lo que sigue una distribución aleatoria, favoreciendo la difusión de los haces de luz. Además, con el fin de aumentar la eficiencia de la homogeneización de la distribución de luz se genera la textura rugosa a escala microscópica o inferior. Se observa que la textura rugosa oscila entre +10 μm y -10 μm entre los puntos más elevados y los puntos más bajos de la sección.

Más en detalle, para conseguir un texturizado superficial 21 como el mostrado en las figuras 4a y 4b, la textura 31 del molde 3 debe comprender una rugosidad sustancialmente igual a la expuesta. Para ello, el grabado de la textura 31 es por medio de un láser de nanosegundos, donde la radiación emitida por el láser de nanosegundos comprende una duración del al menos un pulso emitido entre  $10^{-10}$  y  $10^{-8}$  segundos, preferentemente de  $10^{-9}$  segundos. Además, el láser de nanosegundos comprende al menos una óptica, donde la al menos una óptica

comprende un diámetro entre 40 y 80  $\mu\text{m}$ , preferentemente de 70  $\mu\text{m}$ . Adicionalmente, la textura 31 de la al menos una superficie del molde 3 es obtenida por medio de una pluralidad de radiaciones emitidas por el láser de nanosegundos, ventajosamente entre 300 y 1200 radiaciones por  $\text{mm}^2$ , siendo emitidas estas radiaciones o pulsos sin seguir un patrón determinado.

Por otro lado, indicar que la textura 31 del molde 3 que permite obtener el texturizado superficial 21 representado en las figuras 4a y 4b podría ser igualmente obtenido por medio de un grabado de la textura 31 por medio de un láser de femtosegundos. Igualmente, el texturizado superficial 21 obtenido se comporta como un difusor homogéneo de luz. Las cotas o dimensiones del acabado superficial son similares a las expuestas en dichas figuras, dotando el material plástico 2 de un comportamiento óptico de difusión y dispersión de los haces de luz.

Para conseguir grabar la textura 31 en la al menos una superficie del molde 3, tal que permita generar un texturizado superficial 21 tal como el expuesto en las figuras 4a y 4b, la radiación emitida por el láser de femtosegundos comprende una duración del al menos un pulso emitido entre  $10^{-16}$  y  $10^{-14}$  segundos, preferentemente de  $10^{-15}$  segundos. Además, el láser de femtosegundos comprende al menos una óptica, donde la al menos una óptica comprende un diámetro entre 40 y 60  $\mu\text{m}$ , preferentemente de 50  $\mu\text{m}$ . Además, la textura 31 es obtenida por medio de una pluralidad de radiaciones emitidas por el láser de femtosegundos, ventajosamente entre 1000 y 1400 radiaciones por  $\text{mm}^2$ , preferentemente 1200 radiaciones por  $\text{mm}^2$ . Estas radiaciones o emisiones del láser se realizan de forma aleatoria en la superficie del molde 3, resultando así una textura 31 del molde 3 sin un patrón predefinido, favoreciendo así la difusión homogénea de la luz.

En las figuras 5a y 5b, se muestra un segundo modo de realización, donde se busca dotar al material plástico 2 de un comportamiento óptico que actúe como difusor heterogéneo de luz. La figura 5a muestra una vista en perspectiva y ampliada del texturizado superficial 21 del material plástico 2, una vez el material plástico 2 es extraído del molde 3. Como se observa, el texturizado superficial 21 comprende una rugosidad que forma un patrón predefinido, comprendiendo un perfil en forma sinusoidal. Este perfil sinusoidal se extiende de una forma constante en una determinada dirección, formando un texturizado superficial 21 en forma de olas o de ríos. De este modo, se dota al material plástico 2 de un comportamiento óptico capaz de abrir el campo de luz generado en una determinada dirección favoreciendo que, a modo de ejemplo, se puedan reducir el número de emisores de luz utilizados para cumplir con unos requisitos fotométricos determinados.

Así, el texturizado superficial 21 del material plástico 2 visto en la figura 5a comprende una sección sinusoidal, donde la sección sinusoidal permanece constante a lo largo de una dirección determinada. Esta sección sinusoidal puede verse en detalle en la figura 5b donde, a modo de ejemplo, se observa un periodo de la senoide de entre 10 y 60  $\mu\text{m}$ , preferentemente de 30  $\mu\text{m}$ . Además, la senoide comprende una amplitud de entre 0,2 y 2  $\mu\text{m}$ , preferentemente de 0,95  $\mu\text{m}$ . De este modo, se consigue abrir el campo de emisión de luz en el plano de la senoide mostrado, generando un comportamiento heterogéneo del difusor de luz.

Para poder generar un texturizado superficial 21 como el expuesto, en las figuras 5a y 5b, se requiere de un proceso de grabado de una textura 31 de un molde 3 por medio de un láser de femtosegundos, donde la radiación emitida por el láser

de femtosegundos comprende una duración del al menos un pulso emitido entre  $10^{-16}$  y  $10^{-14}$  segundos, preferentemente de  $10^{-15}$  segundos. Además, el láser de femtosegundos comprende al menos una óptica, donde la al menos una óptica comprende un diámetro entre 30 y 50  $\mu\text{m}$ .

5

Se aprovecha el perfil sinusoidal del texturizado superficial 21 de la figura 5b para exponer la necesidad de obtener el al menos un texturizado superficial 21 de un material plástico 2 por medio del método de la presente invención. Así, se destaca la importancia de conseguir altas temperaturas en el interior del molde 3, en concreto en las paredes que definen la cavidad del molde 3 con el fin de prevenir un enfriamiento involuntario y prematuro del material plástico 2 fundido. A modo de ejemplo, la textura 31 del molde 3 está grabada con un acabado superficial que comprende una geometría similar a la expuesta en las figuras 5a y 5b, a modo de ejemplo, con un periodo de la senoide de 30  $\mu\text{m}$  y una amplitud de la senoide de 0,95  $\mu\text{m}$ . Como se observa, el material plástico 2 ha sido capaz de copiar o reproducir de forma prácticamente exacta dicha senoide del molde 3, de manera que el texturizado superficial 21 es sustancialmente igual a la textura 31. Por el contrario, para una misma textura 31 del molde 3 expuesta y aplicando un procedimiento de inyección típico para la obtención del material plástico 2 se consigue, según medidas experimentales, de un periodo de la senoide de 30  $\mu\text{m}$  pero una amplitud de la senoide de 0,6  $\mu\text{m}$ .

10

15

20

25

30

Se destaca que mediante un método convencional de producción, por ejemplo, por inyección convencional, el texturizado superficial 21 del material plástico 2 no es capaz de copiar o reproducir la textura 31 con precisión. El motivo reside en que se produce un enfriamiento del material plástico 2 antes de que éste contacte con las paredes del molde 3 que definen la cavidad. El motivo principal son las reducidas dimensiones de la textura 31, por lo que existe una elevada superficie del molde 3 en contacto con el volumen del material plástico 2, provocando así su enfriamiento prematuro. Consecuentemente, el material plástico 2 no comprendería el texturizado superficial 21 que le confiere el comportamiento óptico buscado. Se obtendría pues una superficie del material plástico 2 sin el comportamiento óptico buscado o con un comportamiento óptico de menor calidad que el obtenido con la inyección con calentamiento por inducción

35

40

En las figuras 6a y 6b, se muestra un tercer modo de realización, donde se busca dotar al material plástico 2 de un comportamiento óptico que actúe como proyector de una pluralidad de formas geométricas. La figura 6a muestra una vista en perspectiva y ampliada del texturizado superficial 21 del material plástico 2, una vez el material plástico 2 es extraído del molde 3. Como se observa, el texturizado superficial 21 comprende una pluralidad de formas geométricas dispuestas en forma de patrón. En concreto, una pluralidad de geometrías hexagonales dispuestas una adyacente de la otra y distribuidas de forma homogénea.

45

50

De este modo, se dota al material plástico 2 de un comportamiento óptico capaz de proyectar dicha pluralidad de formas geométricas. Así, un emisor de luz será visto como si comprendiese la forma geométrica concreta, en lugar de una forma circular. En la figura 6a se observa que la forma geométrica es un hexágono, pero puede ser cualquier otra forma geométrica, tal como un triángulo, un cuadrado...

Así, el texturizado superficial 21 del material plástico 2 visto en la sección de la figura 6b comprende una pluralidad de hexágonos, donde desde un centro de una forma geométrica al centro de la forma geométrica adyacente, existe una distancia de entre 50 y 150  $\mu\text{m}$ , preferentemente de 110  $\mu\text{m}$ . Además, se observa que el

texturizado superficial 21 oscila entre +5  $\mu\text{m}$  y -5  $\mu\text{m}$  entre los puntos más elevados y los puntos más bajos de la sección.

5 Para poder generar un texturizado superficial 21 como el expuesto, en las figuras 6a y 6b, se requiere de un proceso de grabado de una textura 31 de un molde 3 por medio de un láser de femtosegundos, donde la radiación emitida por el láser de femtosegundos comprende una duración del al menos un pulso emitido entre  $10^{-16}$  y  $10^{-14}$  segundos, preferentemente de  $10^{-15}$  segundos. Además, el láser de femtosegundos comprende al menos una óptica, donde la al menos una óptica  
10 comprende un diámetro entre 30 y 50  $\mu\text{m}$ .

A modo de resumen, mediante el método de la presente invención se obtiene un texturizado superficial 21 en un material plástico 2, siendo dicho material plástico 2 preferentemente un termoplástico, a modo de ejemplo un PMMA o policarbonato.  
15 Es importante que el material plástico 2 sea un material transparente, de manera que los haces de luz incidentes por una superficie del material plástico 2, son propagados a través del material plástico transparente y finalmente refractados por el material plástico 2. Es en este punto donde el texturizado superficial 21 dota al material plástico 2 del comportamiento óptico buscado, ya sea de difusión homogénea, difusión heterogénea o la proyección de formas geométricas.  
20

Es especialmente ventajosa la implementación del texturizado superficial 21 en una superficie exterior de una guía de luz. De este modo, la luz transmitida por la al menos una guía de luz es emitida de forma dispersa, homogénea u otro comportamiento óptico buscado. Se obtiene así en un mismo proceso de fabricación una guía de luz con un texturizado superficial 21 en una de sus superficies exteriores, de manera que el texturizado superficial 21 comprende estructuras a escala microscópica o inferior, obtenidas preferentemente por un único proceso de inyección.  
25

Es también objeto de la presente invención un dispositivo de iluminación 4 para un vehículo como el mostrado en la figura 7. En esta sección del dispositivo de iluminación 4, que en el ejemplo es un piloto posterior de un vehículo, se observa un emisor de luz 5, en concreto un LED, dispuesto en una placa de circuito impreso. Este emisor de luz 5 emite luz en una cámara. La cámara comprende una superficie de salida que se encuentra cerrada por el material plástico 2 de la presente invención. De este modo, la luz emitida por el emisor de luz 5 es tratada por el texturizado superficial 21 del material plástico 2, de manera que se dota al dispositivo de iluminación 4 de un comportamiento óptico determinado. Así, el comportamiento óptico buscado en el ejemplo concreto es el de la homogeneidad. El texturizado superficial 21 se comporta como un difusor homogéneo de luz, de manera que un observador externo al dispositivo de iluminación 4 observa un material plástico 2 homogéneamente iluminado. Opcionalmente, una carcasa exterior puede ser montada de manera que garantice la estanqueidad del dispositivo de iluminación 4. En caso de usar la difusión heterogénea se puede conseguir optimizar el coste por lumen, con la proyección de formas geométricas especiales se abriría la puerta a multitud de efectos de diseño o funcionales.  
30  
35  
40  
45

Los detalles, las formas, las dimensiones y demás elementos accesorios como los componentes empleados en la implementación del método para obtener al menos un texturizado superficial en un material plástico, del material plástico con al menos un texturizado superficial y del dispositivo de iluminación para un vehículo, podrán ser convenientemente sustituidos por otros que sean técnicamente equivalentes y no se aparten de la esencialidad de la invención ni del ámbito definido por las reivindicaciones que se incluyen a continuación.  
50

**LISTA DE REFERENCIAS**

5	101	grabar un molde
	102	aumentar la temperatura del molde
	103	introducir el material plástico en el molde
	104	conservar el material plástico en el molde
	105	disminuir la temperatura del molde
10	106	extraer el material plástico del molde
	2	material plástico
	21	texturizado superficial
	3	molde
	31	textura
15	4	dispositivo de iluminación
	5	emisor de luz

**REIVINDICACIONES**

- 5 1- Método para obtener al menos un texturizado superficial (21) en un material plástico (2), que comprende las siguientes etapas:
- 10 i) grabar una textura (31) en al menos una superficie de un molde (3) por medio de un mecanizado láser, donde el molde (3) es de un material magnético y conductor de electricidad, y donde la textura (31) comprende al menos una dimensión en una escala igual o inferior a la escala microscópica,
  - ii) aumentar la temperatura del molde (3) por medio de un circuito de inducción,
  - 15 iii) introducir el material plástico (2) en el molde (3),
  - iv) conservar el material plástico (2) en contacto con el molde (3), de manera que el al menos un texturizado superficial (21) del material plástico (2) reproduzca la textura (31) de la al menos una superficie del molde (3),
  - v) disminuir la temperatura del molde (3), y
  - 20 vi) extraer el material plástico (2) con el al menos un texturizado superficial (21), de manera que el al menos un texturizado superficial (21) dota al material plástico (2) de al menos un comportamiento óptico.
- 2- Método según la reivindicación 1, donde la etapa de grabar la textura (31) es por medio de un láser de nanosegundos, de manera que el al menos un  
25 texturizado superficial (21) se comporta como un difusor homogéneo de luz.
- 3- Método según la reivindicación 2, donde una radiación emitida por el láser de nanosegundos comprende una duración del al menos un pulso emitido entre  $10^{-10}$  y  $10^{-8}$  segundos, preferentemente de  $10^{-9}$  segundos.
- 30 4- Método según cualquiera de las reivindicaciones 2 o 3, donde el láser de nanosegundos comprende al menos una óptica, donde la al menos una óptica comprende un diámetro entre 40 y 80  $\mu\text{m}$ , preferentemente de 70  $\mu\text{m}$ .
- 35 5- Método según cualquiera de las reivindicaciones 2 a 4, donde la textura (31) es obtenida por medio de una pluralidad de radiaciones emitidas por el láser de nanosegundos, ventajosamente entre 300 y 1200 radiaciones por  $\text{mm}^2$ .
- 40 6- Método según la reivindicación 1, donde la etapa de grabar la textura (31) es por medio de un láser de femtosegundos, de manera que el al menos un texturizado superficial (21) se comporta como un difusor homogéneo de luz.
- 45 7- Método según cualquiera de las reivindicaciones 6, donde el láser de femtosegundos comprende al menos una óptica, donde la al menos una óptica comprende un diámetro entre 40 y 60  $\mu\text{m}$ , preferentemente de 50  $\mu\text{m}$ .
- 8- Método según cualquiera de las reivindicaciones 6 o 7, donde la textura (31) es obtenida por medio de una pluralidad de radiaciones emitidas por el láser de femtosegundos, ventajosamente entre 1000 y 1400 radiaciones por  $\text{mm}^2$ ,  
50 preferentemente 1200 radiaciones por  $\text{mm}^2$ .

9- Método según la reivindicación 1, donde la etapa de grabar la textura (31) es por medio de un láser de femtosegundos, de manera que el al menos un texturizado superficial (21) se comporta como un difusor heterogéneo de luz.

5 10- Método según la reivindicación 9, donde el texturizado superficial (21) del material plástico (2) comprende una sección sinusoidal, donde la sección sinusoidal permanece sustancialmente constante a lo largo de una misma dirección, de manera que el al menos un texturizado superficial (21) se comporta como un difusor heterogéneo.

10 11- Método según la reivindicación 1, donde la etapa de grabar la textura (31) es por medio de un láser de femtosegundos, de manera que el texturizado superficial (21) del material plástico (2) comprende una pluralidad de formas geométricas, donde cada forma geométrica está dispuesta adyacente a otra forma geométrica, de manera que el al menos un texturizado superficial (21) se comporta como un proyector de la pluralidad de formas geométricas.

15 12- Método según alguna de las reivindicaciones 6 a 11, donde la radiación emitida por el láser de femtosegundos comprende una duración del al menos un pulso emitido entre  $10^{-16}$  y  $10^{-14}$  segundos, preferentemente de  $10^{-15}$  segundos.

20 13- Método según alguna de las reivindicaciones 9 a 11, donde el láser de femtosegundos comprende al menos una óptica, donde la al menos una óptica comprende un diámetro entre 30 y 50  $\mu\text{m}$ .

25 14- Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores donde la etapa de introducir el material plástico (2) en el molde (3) comprende un llenado del molde (3) a presión, donde el llenado está sincronizado con el aumento de temperatura del molde (3).

30 15- Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde la etapa de aumentar la temperatura del molde (3) comprende generar una corriente eléctrica a alta frecuencia en el circuito de inducción, donde el circuito de inducción es adyacente a la al menos una superficie del molde (3).

35 16- Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde la etapa de disminuir la temperatura del molde (3) es por medio de al menos un circuito de refrigeración.

40 17- Material plástico (2) con al menos un texturizado superficial (21) obtenido por medio del método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el material plástico (2) es un termoplástico, donde el termoplástico es sustancialmente transparente.

45 18- Material plástico (2) con al menos un texturizado superficial (21) según la reivindicación 17, en donde el al menos un texturizado superficial (21) está comprendido en al menos una superficie de una guía de luz.

- 19- Dispositivo de iluminación (4) para un vehículo, en donde el dispositivo de iluminación (4) comprende al menos un material plástico (2) con al menos un texturizado superficial (21) de acuerdo con alguna de las reivindicaciones 17 o 18, donde el vehículo comprende al menos un emisor de luz (5), donde el al
- 5 menos un material plástico (2) con al menos un texturizado superficial (21) dispersa la luz emitida por el al menos un emisor de luz (5).

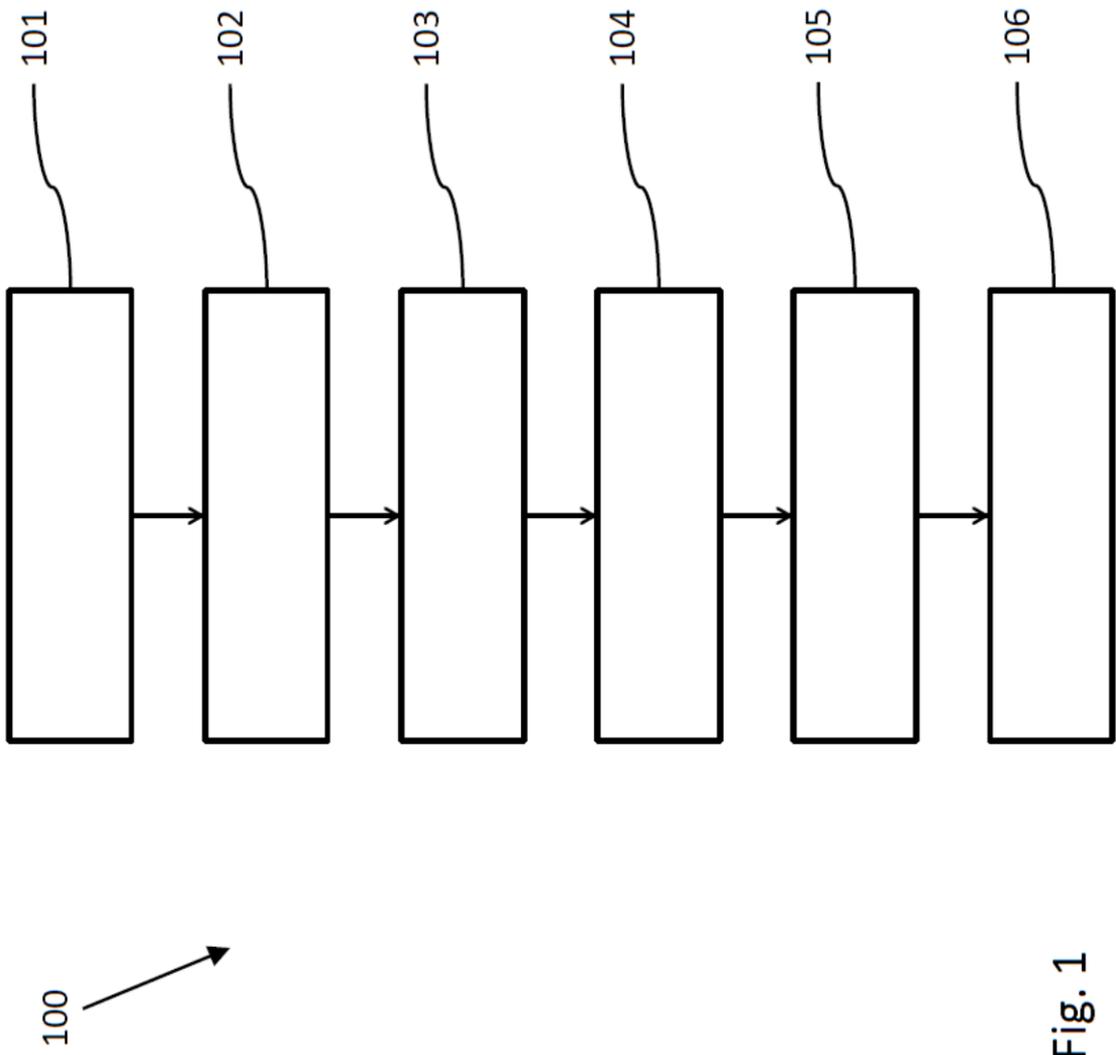


Fig. 1

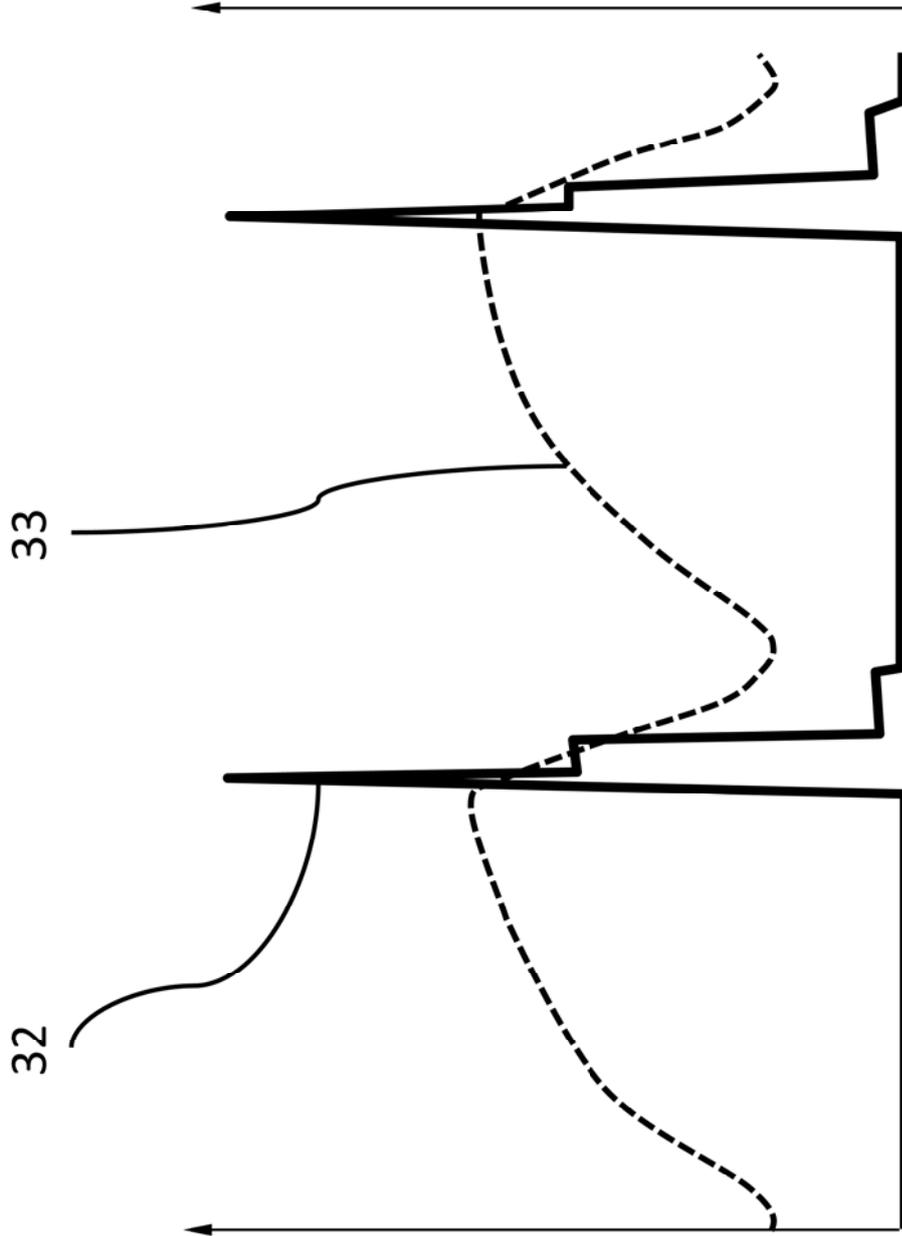


Fig. 2

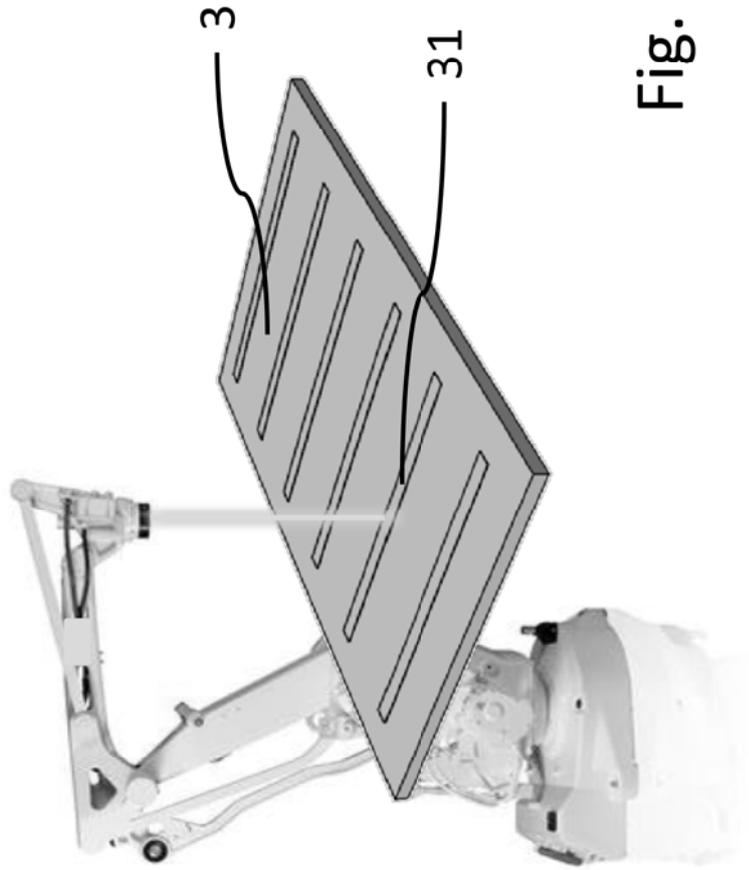


Fig. 3

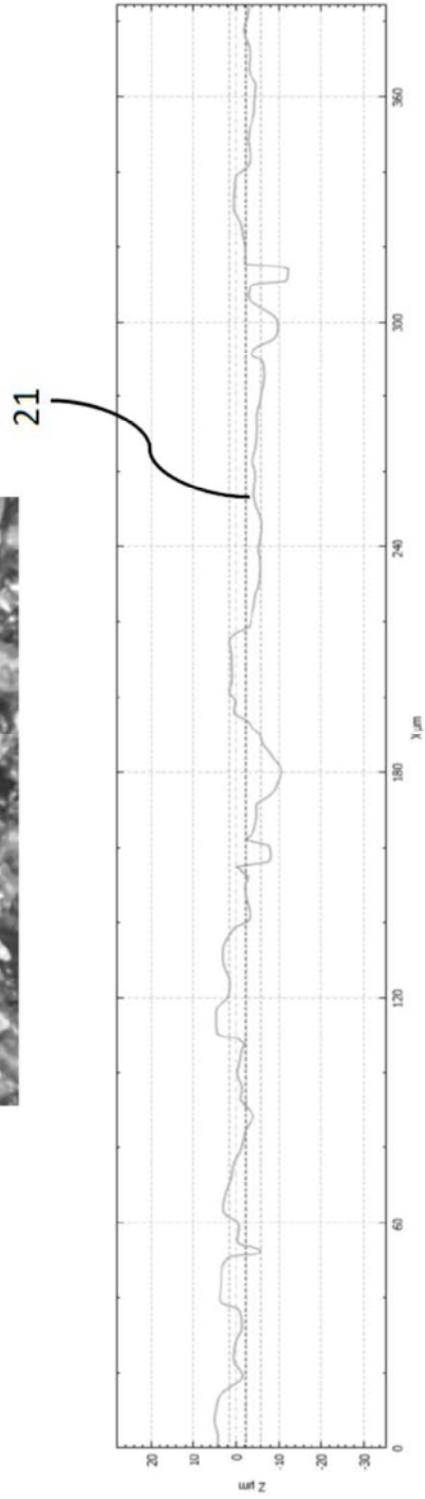
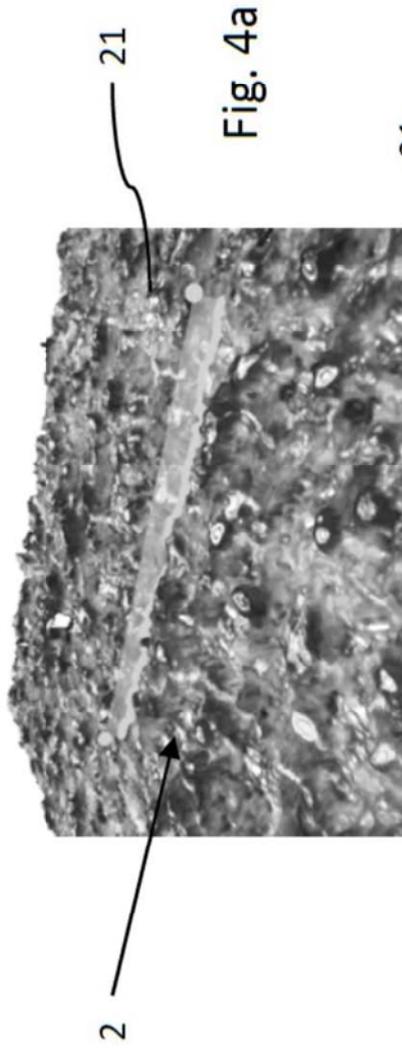


Fig. 4b

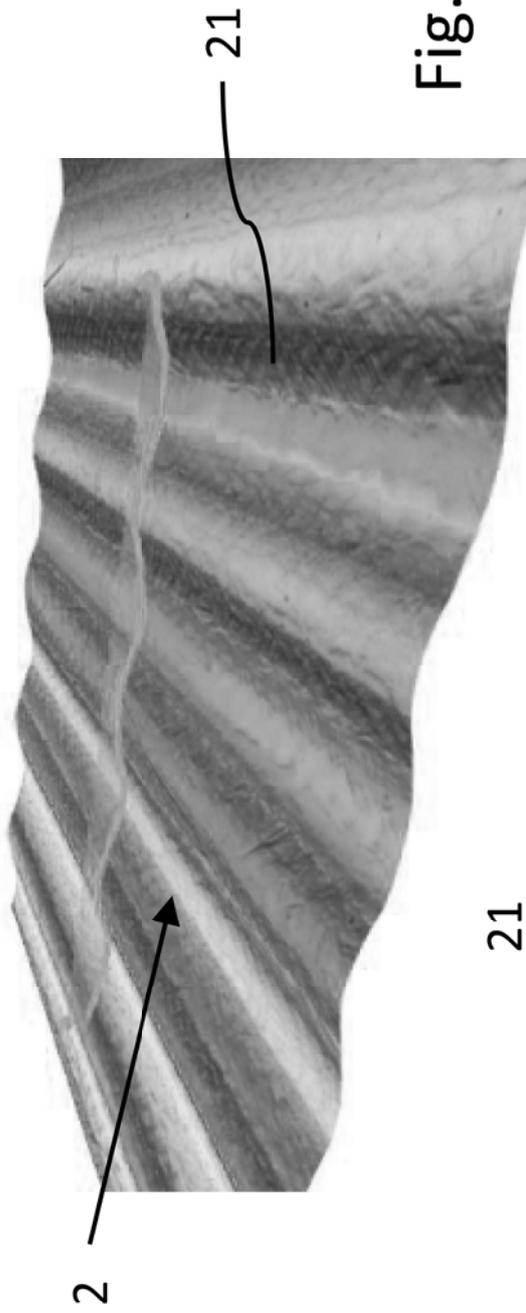


Fig. 5a

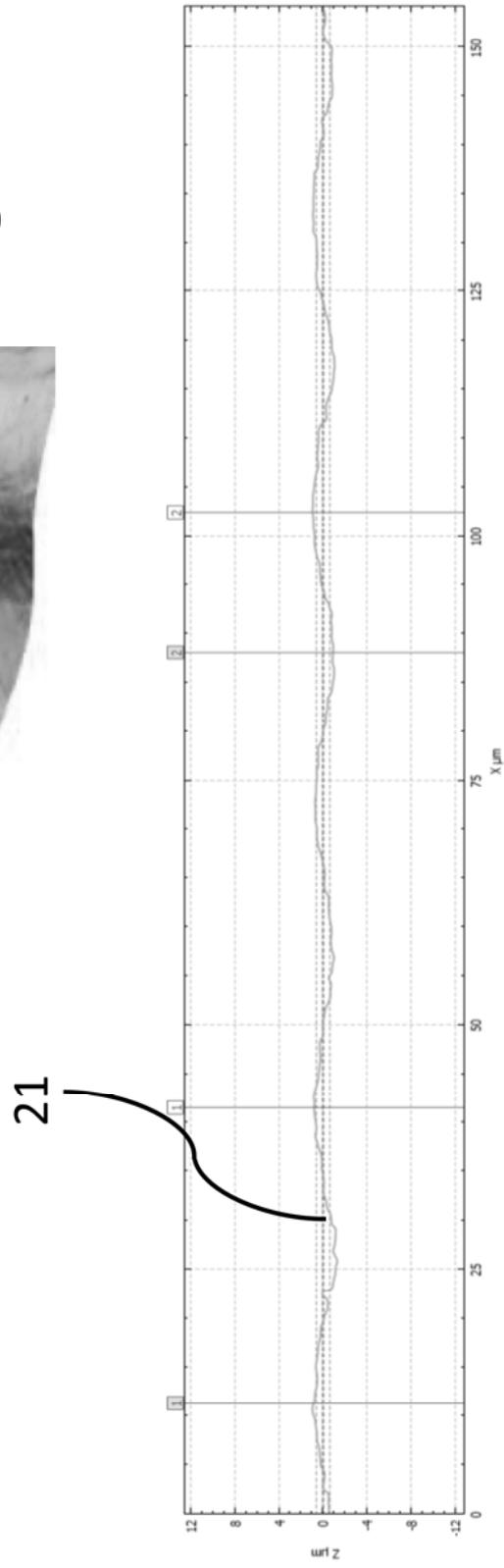


Fig. 5b

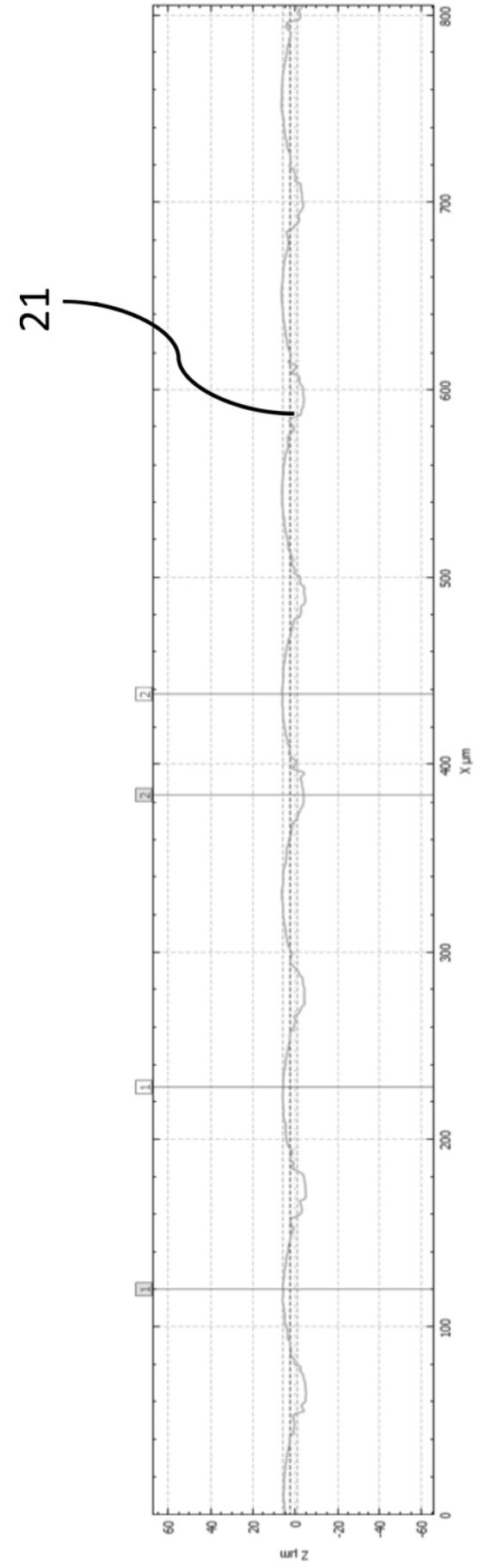
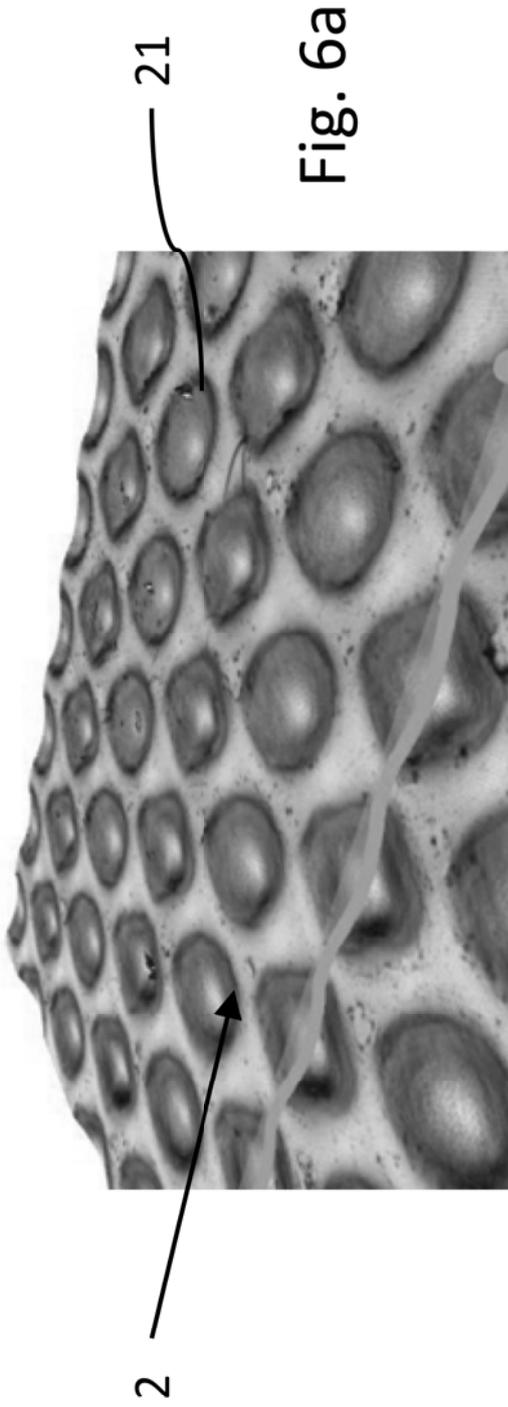


Fig. 6b

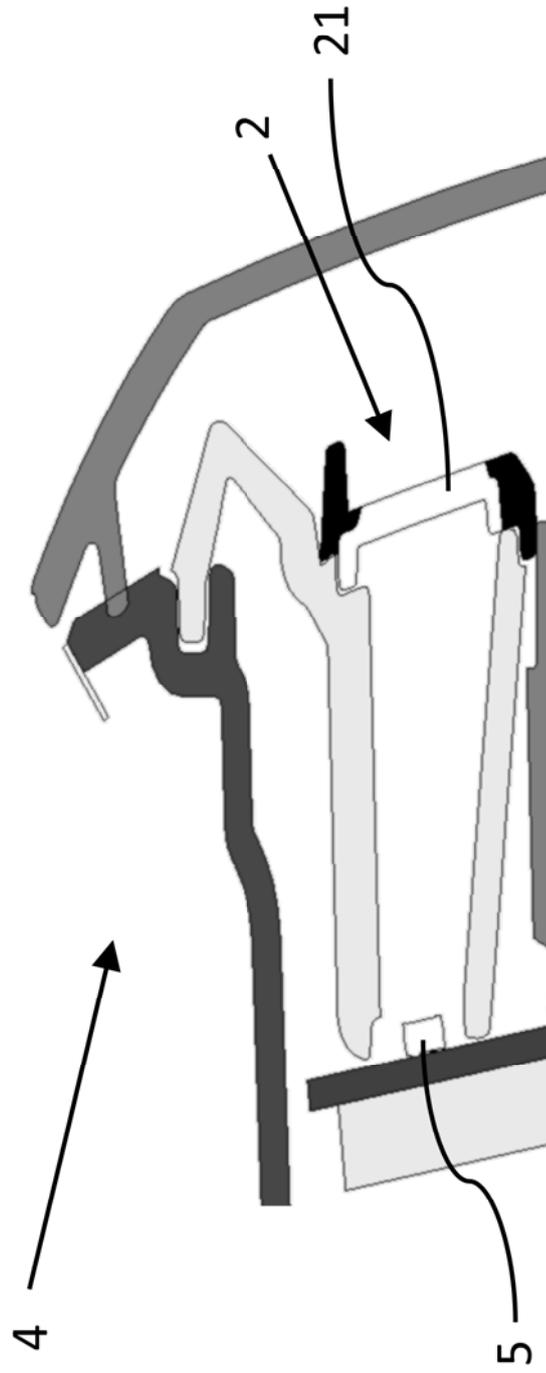


Fig. 7



- ②① N.º solicitud: 201731045  
②② Fecha de presentación de la solicitud: 24.08.2017  
③② Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

⑤① Int. Cl.: Ver Hoja Adicional

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
X	WO 2016199054 A2 (SABIC GLOBAL TECHNOLOGIES BV) 15/12/2016, Párrafos [0002]-[0023], [0088]; figuras.	1-5,14-19
Y		6-13
Y	WO 2007012215 A1 (BOEGLI GRAVURES SA et al.) 01/02/2007, Página 4, línea 13 - página 18, línea 11; figuras.	6-13
A	US 2012243094 A1 (BOEGLI CHARLES) 27/09/2012, Párrafos [0016]-[0062]; figuras.	1
A	US 2014217058 A1 (BOEGLI CHARLES et al.) 07/08/2014, párrafos [0023]-[0094]; figuras.	1

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

**El presente informe ha sido realizado**

para todas las reivindicaciones

para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe  
10.08.2018

Examinador  
D. Hermida Cibeira

Página  
1/2

## CLASIFICACIÓN OBJETO DE LA SOLICITUD

**B29C33/42** (2006.01)  
**B23K26/352** (2014.01)  
**F21S43/235** (2018.01)

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

B29C, B23K, F21S

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, EPODOC