(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 697 919**

(21) Número de solicitud: 201730987

(51) Int. Cl.:

B81C 1/00 (2006.01)
B81B 1/00 (2006.01)
H05B 6/12 (2006.01)
B23K 26/352 (2014.01)

(12) SOLICITUD DE PATENTE A1

(22) Fecha de presentación:

28.07.2017

(43) Fecha de publicación de la solicitud:

29.01.2019

(71) Solicitantes:

BSH ELECTRODOMÉSTICOS ESPAÑA S.A. (50.0%)
Avda. de la Industria 49
50016 Zaragoza ES y
BSH HAUSGERÄTE GMBH (50.0%)

(72) Inventor/es:

ARTAL LAHOZ, María Carmen;
BUÑUEL MAGDALENA, Miguel Angel;
ESCARTÍN BARDUZAL, Andrés;
ESTER SOLA, Francisco Javier;
RADHAKRISHNAN, Jagdheesh;
MARTINEZ SOLANAS, Elena;
OCAÑA MORENO, Jose Luis y
URRUTIA ANGOS, David

(74) Agente/Representante:

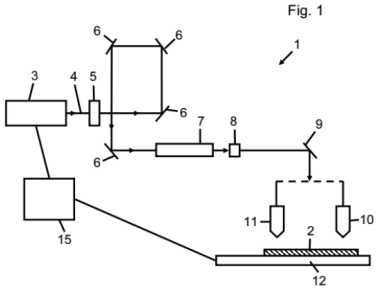
PALACIOS SUREDA, Fernando

(54) Título: **MÉTODO PARA FABRICAR UN COMPONENTE DE APARATO DOMÉSTICO, COMPONENTE DE APARATO DOMÉSTICO, APARATO DOMÉSTICO, Y DISPOSITIVO DE MICROESTRUCTURACIÓN POR LÁSER**

(57) Resumen:

La presente invención hace referencia a un método para fabricar un componente de aparato doméstico, el cual comprende los pasos consistentes en prever un elemento base (2), generar una primera estructura superficial (13) por microestructuración por láser de al menos una superficie del elemento base (2), y generar una segunda estructura superficial (13) por microestructuración por láser de dicha al menos una superficie del elemento base (2), donde la segunda estructura superficial (13) es superpuesta al menos en parte sobre la primera estructura superficial (13). Asimismo, la invención hace referencia a un componente de aparato doméstico, a un aparato doméstico que comprenda al menos un componente de aparato doméstico, y a un dispositivo de microestructuración por láser (1).

Fig. 1



ES 2 697 919 A1

DESCRIPCIÓN

MÉTODO PARA FABRICAR UN COMPONENTE DE APARATO DOMÉSTICO, COMPONENTE DE APARATO DOMÉSTICO, APARATO DOMÉSTICO, Y DISPOSITIVO DE MICROESTRUCTURACIÓN POR LÁSER

La presente invención hace referencia a un método para fabricar un componente de aparato doméstico con una superficie microestructurada. Asimismo, la invención hace referencia a un componente de aparato doméstico y a un aparato doméstico con una estructura microestructurada. La invención hace también referencia a un dispositivo de microestructuración por láser.

Las superficies hidrófobas son una cuestión que está adquiriendo cada vez más importancia en los aparatos domésticos y son necesarias en muchas aplicaciones. Las propiedades de una superficie hidrófoba son particularmente útiles si el agua u otras sustancias hidrófilas han de mantenerse lejos de ciertas áreas superficiales. Entre los ejemplos se comprenden las superficies que repelen el agua de las encimeras de cocción, las superficies fáciles de limpiar, las propiedades antihuellas dactilares, y la evitación de la presencia de agua en las áreas conductoras o capacitivas.

No obstante, los recubrimientos conocidos actualmente muestran grados de hidrofobicidad bastante bajos o requieren materiales y métodos de recubrimiento complejos y caros para conseguir ángulos de contacto suficientemente grandes y suficiente repelencia al agua.

La presente invención resuelve el problema técnico de proporcionar un método para fabricar un componente de aparato doméstico con una superficie repelente al agua. Otro problema técnico que resuelve la invención consiste en proporcionar un componente de aparato doméstico que comprenda un elemento base con propiedades superficiales de repelencia al agua. Asimismo, la presente invención resuelve el problema técnico de proporcionar un aparato doméstico que comprenda al menos un componente de aparato doméstico con propiedades superficiales de repelencia al agua. Finalmente, otro problema técnico que resuelve la invención consiste en proporcionar medios para fabricar un componente de aparato doméstico con propiedades superficiales de repelencia al agua.

Estos problemas se resuelven mediante un método para fabricar un componente de aparato doméstico, un componente de aparato doméstico, un aparato doméstico, y un dispositivo de microestructuración por láser según las reivindicaciones independientes. En las reivindicaciones dependientes respectivas se especifican desarrollos ventajosos de la

invención, donde los desarrollos ventajosos de un aspecto específico de la invención han de ser considerados desarrollos ventajosos de todos los demás aspectos de la invención, y viceversa.

El primer aspecto de la invención hace referencia a un método para fabricar un componente de aparato doméstico, el cual comprende los pasos consistentes en prever un elemento base, generar una primera estructura superficial por microestructuración por láser de al menos una superficie del elemento base, y generar una segunda estructura superficial por microestructuración por láser de dicha al menos una superficie del elemento base, donde la segunda estructura superficial es superpuesta al menos en parte sobre la primera estructura superficial. Expresado de otro modo, el método según la presente invención incluye la aplicación de haces láser para el micromecanizado de un elemento base de un componente de aparato doméstico para generar geometrías a microescala jerárquicas sobre la superficie del elemento base. La generación de la primera estructura superficial y de la segunda estructura superficial superpuesta es posible mediante ablación por láser, y no requiere recubrimientos adicionales para generar una superficie repelente al agua. La invención se basa en el conocimiento relativo a que, mediante la superposición de dos o más estructuras superficiales micromecanizadas, se pueden crear colchones de aire mediante estas estructuras superficiales a microescala y/o a nanoescala, de modo que las gotas de agua pueden flotar sobre estos colchones de aire y rebotar con facilidad del elemento base. La eliminación de material de un elemento base para formar estructuras superficiales a micro o nanoescala se conoce como micromecanizado. El micromecanizado puede efectuarse con la ayuda de haces de alta energía tales como los haces de iones, los haces de electrones, o los haces láser. Un haz de iones focalizado puede eliminar físicamente material de una superficie de un elemento base. Puesto que los electrones son mucho más ligeros que los iones, el mecanismo del micromecanizado por haz de electrones se basa en la reacción entre un vapor corrosivo y el substrato. El mecanismo usado en el micromecanizado por láser es la ablación por láser, ya que es posible aplicar energías elevadas con rapidez a un área pequeña, provocando de este modo que los átomos sobre la superficie se evaporen sin un calentamiento indebido del elemento base. Los láseres tienen varias ventajas con respecto a los otros haces de energía usados para el micromecanizado. Los materiales son propensos a la ablación cuando el haz láser tiene una intensidad determinada por encima del nivel umbral del material respectivo. Por lo tanto, los haces láser pueden usarse para crear estructuras a micro y a nanoescala con una precisión muy elevada moviéndose el haz láser de manera relativa al substrato sin que se vean comprometidas las propiedades del material base del elemento base. En comparación con las otras técnicas de

micromecanizado mediante un haz de energía, tales como un haz de iones o un haz de electrones, el micromecanizado por haz láser es superior en términos de flexibilidad, y puede usarse para procesar una amplia variedad de materiales. Otra ventaja consiste en que es posible crear con facilidad micro y/o nanoestructuras, ya que los haces láser pueden controlarse con gran precisión.

Según la presente invención, el término “hidrófobo” incluye el concepto de superficies con ángulos de contacto con el agua de entre 90º y 120º, mientras que los términos “superhidrófobo” y “ultrahidrófobo” incluyen el concepto de superficies con ángulos de contacto con el agua de más de 120º y, de manera preferida, de 150º o más, por ejemplo, 120 °, 121 °, 122 °, 123 °, 124 °, 125 °, 126 °, 127 °, 128 °, 129 °, 130 °, 131 °, 132 °, 133 °, 134 °, 135 °, 136 °, 137 °, 138 °, 139 °, 140 °, 141 °, 142 °, 143 °, 144 °, 145 °, 146 °, 147 °, 148 °, 149 °, 150 °, 151 °, 152 °, 153 °, 154 °, 155 °, 156 °, 157 °, 158 °, 159 °, 160 °, 161 °, 162 °, 163 °, 164 °, 165 °, 166 °, 167 °, 168 °, 169 °, 170 ° o más. Esto asegura que sea extremadamente difícil mojar estas superficies.

En un desarrollo ventajoso de la invención, se prevé que un dispositivo de láser sea puesto en funcionamiento con uno o más de los siguientes parámetros para generar la primera y/o la segunda estructura superficial:

- potencia del láser de entre 500 mW y 1.000 mW, esto es, 500 mW, 510 mW, 520 mW, 530 mW, 540 mW, 550 mW, 560 mW, 570 mW, 580 mW, 590 mW, 600 mW, 610 mW, 620 mW, 630 mW, 640 mW, 650 mW, 660 mW, 670 mW, 680 mW, 690 mW, 700 mW, 710 mW, 720 mW, 730 mW, 740 mW, 750 mW, 760 mW, 770 mW, 780 mW, 790 mW, 800 mW, 810 mW, 820 mW, 830 mW, 840 mW, 850 mW, 860 mW, 870 mW, 880 mW, 890 mW, 900 mW, 910 mW, 920 mW, 930 mW, 940 mW, 950 mW, 960 mW, 970 mW, 980 mW, 990 mW, o 1000 mW;
- frecuencia de repetición de los pulsos de entre 50 kHz y 200 kHz, esto es, 50 kHz, 60 kHz, 70 kHz, 80 kHz, 90 kHz, 100 kHz, 110 kHz, 120 kHz, 130 kHz, 140 kHz, 150 kHz, 160 kHz, 170 kHz, 180 kHz, 190 kHz, o 200 kHz;
- velocidad de barrido del láser de entre 40 mm/s y 200 mm/s, esto es, 40 mm/s, 50 mm/s, 60 mm/s, 70 mm/s, 80 mm/s, 90 mm/s, 100 mm/s, 110 mm/s, 120 mm/s, 130 mm/s, 140 mm/s, 150 mm/s, 160 mm/s, 170 mm/s, 180 mm/s, 190 mm/s, o 200 mm/s;
- desplazamiento del haz láser de entre 5 µm y 50 µm, esto es, 5 µm, 6 µm, 7 µm, 8 µm, 9 µm, 10 µm, 11 µm, 12 µm, 13 µm, 14 µm, 15 µm, 16 µm, 17 µm, 18 µm, 19 µm, 20 µm, 21 µm, 22 µm, 23 µm, 24 µm, 25 µm, 26 µm, 27 µm, 28 µm,

29 µm, 30 µm, 31 µm, 32 µm, 33 µm, 34 µm, 35 µm, 36 µm, 37 µm, 38 µm, 39 µm, 40 µm, 41 µm, 42 µm, 43 µm, 44 µm, 45 µm, 46 µm, 47 µm, 48 µm, 49 µm, o 50 µm; y

- tamaño del foco del láser de entre 5 µm y 35 µm, esto es, 5 µm, 6 µm, 7 µm, 8 µm, 9 µm, 10 µm, 11 µm, 12 µm, 13 µm, 14 µm, 15 µm, 16 µm, 17 µm, 18 µm, 19 µm, 20 µm, 21 µm, 22 µm, 23 µm, 24 µm, 25 µm, 26 µm, 27 µm, 28 µm, 29 µm, 30 µm, 31 µm, 32 µm, 33 µm, 34 µm, o 35 µm.

Esto asegura la generación de mejores propiedades de repelencia al agua para una extensa variedad de materiales tales como, por ejemplo, el acero y el aluminio, así como otros metales y aleaciones de metales.

En otro desarrollo ventajoso de la invención, se prevé que se usen un láser de nanosegundos y/o un láser ultravioleta para generar la primera y/o la segunda estructura superficial. La utilización de un láser de nanosegundos (láser de ns) se basa en la sorprendente revelación relativa a que las propiedades hidrófobas pueden ser generadas con el uso exclusivo de uno más láseres de ns, en contraposición a la opinión pública consistente en que las microestructuras y/o nanoestructuras sólo pueden ser generadas mediante láseres de pulsos de picosegundos (ps) o femtosegundos (fs). En particular, es posible generar superficies superhidrófobas o incluso ultrahidrófobas mediante el uso exclusivo de láseres de nanosegundos. Asimismo, es posible asegurar una potencia de pico particularmente elevada y una energía de fotones elevada usándose un láser ultravioleta (es decir, longitudes de onda por debajo de 400 nm), las cuales pueden eliminar casi cualquier tipo de material con gran precisión. En particular, se pueden usar láseres ultravioletas pulsados de alta potencia para la generación eficiente de estructuras superficiales en diversos materiales, incluidos los materiales que sean transparentes a la luz visible.

En otro desarrollo ventajoso de la invención, está previsto que se prevea un elemento base, el cual esté compuesto por uno o más de entre el metal, en particular, el aluminio, una aleación de metal, en particular, acero inoxidable, el plástico, la cerámica, la piedra y un material compuesto. Así, no sólo los materiales base hechos de acero u otros metales pueden ser provistos de propiedades relativas a superficies repelentes al agua, sino también los materiales base hechos de vidrio, cerámica, plástico, piedra, u otros materiales, de modo que cualquier tipo de componente de aparato doméstico puede ser provisto de las estructuras superficiales.

En otro desarrollo ventajoso de la invención, se prevé que el elemento base sea limpiado antes de y/o tras generarse la primera y/o la segunda estructura superficial usándose un

disolvente. Esto asegura que sea posible una fabricación precisa de la primera y/o segunda estructura superficial, ya que las impurezas o contaminaciones que pueda haber pueden eliminarse de manera segura. El disolvente puede ser, por ejemplo, acetona, isopropanol, etanol, o mezclas de éstos.

En otro desarrollo ventajoso de la invención, se prevé que el elemento base sea expuesto a un vacío durante un tiempo predeterminado a una presión predeterminada por debajo de la presión atmosférica. La combinación de la geometría superficial específica, que comprende la primera y la segunda estructura superficial superpuesta, y la presencia de una capa carbonosa sobre la superficie del elemento base tratado hace posible la producción de las propiedades superficiales superhidrófobas o ultrahidrófobas. El proceso por vacío se aplica preferiblemente después del proceso con láser y acelera la adsorción química de los hidrocarburos dentro de la cámara de vacío sobre la superficie del elemento base debido a la presión parcial muy baja del vapor de agua que puede alcanzarse a un vacío elevado. Los hidrocarburos están presentes casi en todas partes, pero su abundancia relativa con respecto a otras sustancias (en particular el agua) se ve aumentada en entornos que restrinjan los contenidos de aire. Se ha descubierto que una cámara de vacío, que normalmente contiene material orgánico que ayuda a crear el vacío (por ejemplo, grasa de sellado), puede usarse para depositar los hidrocarburos sobre las áreas superficiales tratadas.

El segundo aspecto de la invención hace referencia a un componente de aparato doméstico, el cual comprende un elemento base, donde al menos una superficie del elemento base comprende una primera estructura superficial microestructurada y una segunda estructura superficial microestructurada, que está superpuesta al menos en parte sobre la primera estructura superficial. Así, el componente de aparato doméstico tiene propiedades superficiales hidrófobas o incluso superhidrófobas con ángulos de contacto con el agua de al menos 105º o más. Esto asegura superficies que sean extremadamente difíciles de mojar. Otras características y sus ventajas se pueden extraer de la descripción del primer aspecto de la invención.

En un desarrollo ventajoso de la invención, se prevé que la primera y/o la segunda estructura superficial comprendan elementos a microescala elevados y/o vaciados. Expresado de otro modo, la primera y/o segunda estructura superficial pueden comprender elementos a microescala y/o a nanoescala que estén ahuecados o hundidos y/o elevados o subidos con respecto a las áreas superficiales del elemento base no tratadas o no

estructuradas. Esto hace posible un ajuste muy preciso de las propiedades de repelencia al agua.

En otro desarrollo ventajoso de la invención, se prevé que los elementos a microescala tengan una diferencia de altitud relativa de entre 3 µm y 20 µm, es decir, 3 µm, 4 µm, 5 µm, 6 µm, 7 µm, 8 µm, 9 µm, 10 µm, 11 µm, 12 µm, 13 µm, 14 µm, 15 µm, 16 µm, 17 µm, 18 µm, 19 µm, o 20 µm, en comparación con las áreas superficiales no estructuradas y/o que los elementos a microescala sean áreas superficiales no estructuradas limítrofes y con forma de retícula. Esto conduce a excelentes propiedades de repelencia al agua.

En otro desarrollo ventajoso de la invención, se prevé que las áreas superficiales no estructuradas sean esencialmente rectangulares y/o cuadradas y que tengan longitudes laterales de entre 5 µm y 40 µm, es decir, 5 µm, 6 µm, 7 µm, 8 µm, 9 µm, 10 µm, 11 µm, 12 µm, 13 µm, 14 µm, 15 µm, 16 µm, 17 µm, 18 µm, 19 µm, 20 µm, 21 µm, 22 µm, 23 µm, 24 µm, 25 µm, 26 µm, 27 µm, 28 µm, 29 µm, 30 µm, 31 µm, 32 µm, 33 µm, 34 µm, 35 µm, 36 µm, 37 µm, 38 µm, 39 µm, o 40 µm. Esto hace posible la creación de colchones de aire muy estables dentro de los límites de las estructuras superficiales, lo cual trae consigo también excelentes propiedades de repelencia al agua.

En otro desarrollo ventajoso de la invención, se prevé que el elemento base sea superhidrófobo, en particular, ultrahidrófobo, al menos en la región de la primera y la segunda estructura superficial. Esto asegura que la superficie respectiva del elemento base sea extremadamente difícil de mojar.

En otro desarrollo ventajoso de la invención, se prevé que el componente de aparato doméstico esté configurado como revestimiento o elemento de pared de un aparato doméstico. Por lo tanto, el aparato doméstico puede ser provisto con facilidad de excelentes propiedades de repelencia al agua y puede limpiarse fácilmente.

El tercer aspecto de la invención hace referencia a un aparato doméstico, el cual comprende al menos un componente de aparato doméstico, que es fabricado según un método de conformidad con el primer aspecto de la invención, y/o al menos un componente de aparato doméstico según el segundo aspecto de la invención. Las características resultantes y sus ventajas se pueden extraer de la descripción del primer y del segundo aspecto de la invención. Se prevé que el aparato doméstico pueda estar configurado como máquina lavavajillas, como secadora, como máquina lavadora, como horno microondas, como campo de cocción, como encimera de cocina y/o como horno.

El cuarto aspecto de la invención hace referencia a un dispositivo de microestructuración por láser, el cual comprende un dispositivo de sujeción para un elemento base de un componente de aparato doméstico, al menos un dispositivo de láser, y un dispositivo de control para poner en funcionamiento dicho dispositivo de láser, donde el dispositivo de control está configurado para llevar a cabo un método según el primer aspecto de la invención. Por lo tanto, se puede usar el dispositivo de microestructuración por láser según la invención para fabricar un componente de aparato doméstico, el cual comprenda un elemento base que presente excelentes propiedades de repelencia al agua mediante la generación de primeras y segundas estructuras superficiales, donde la segunda estructura superficial está superpuesta sobre la primera estructura superficial al menos en partes. Otras características y sus ventajas se pueden extraer de la descripción del primer, del segundo, y del tercer aspecto de la invención.

En un desarrollo ventajoso de la invención, se prevé que el dispositivo de microestructuración por láser comprenda además uno o más de un nanoláser, un modulador acústico-óptico, un espejo, en particular, un espejo de traslación, un atenuador, un galvoescáner, y al menos un actuador para mover y/o hacer girar el dispositivo de sujeción de manera relativa al dispositivo de láser. Esto hace posible un procesamiento sencillo y preciso de elementos base hechos de diferentes materiales y con diferentes geometrías.

Otras características de la invención se extraen de las reivindicaciones, las figuras y la descripción de las figuras. Las características y combinaciones de características mencionadas anteriormente en la descripción, así como las características y combinaciones de características mencionadas a continuación en la descripción de las figuras y/o mostradas solas en las figuras son utilizables no sólo en la combinación indicada en cada caso, sino también en otras combinaciones, sin abandonar el ámbito de la invención. Por tanto, debe entenderse que también están comprendidas y divulgadas por la invención aquellas formas de realización de la invención que no se muestren de manera explícita en las figuras ni se expliquen, pero que se puedan extraer a través de combinaciones de características separadas de las formas de realización expuestas, y que se puedan generar a partir de éstas. Por consiguiente, también se considerarán divulgadas aquellas formas de realización y combinaciones de características que no presenten todas las características de una reivindicación independiente formulada originalmente. Asimismo, se considerarán divulgadas por medio de las formas de realización expuestas anteriormente aquellas formas de realización y combinaciones de características que trasciendan o que difieran de las combinaciones de características expuestas en referencias a las reivindicaciones. Las figuras muestran en:

Fig. 1 una vista esquemática de un dispositivo de microestructuración por láser según una forma de realización de la invención;

Fig. 2 imágenes de SEM (microscopio electrónico de barrido) de elementos base que comprenden estructuras superficiales superpuestas, microestructuradas, que están producidas mediante la aplicación de cuatro parámetros diferentes del desplazamiento del haz láser;

Fig. 3 una imagen de SEM de un elemento base que comprende estructuras superficiales superpuestas, microestructuradas; y

Fig. 4 pequeñas gotas de agua sobre un elemento base con estructuras superficiales superpuestas, microestructuradas.

La figura 1 muestra una vista esquemática de un dispositivo de microestructuración por láser 1 según una forma de realización de la invención. El dispositivo de microestructuración por láser 1 usa un método de escritura directa por láser para microestructurar una superficie de un elemento base 2 de un componente de aparato doméstico y para crear primeras y segundas estructuras superficiales sobre dicha superficie. El elemento base 2 puede estar compuesto, por ejemplo, por acero inoxidable (SS) o aluminio, pero también son posibles otros materiales. En el presente ejemplo, el elemento base 2 tiene un grosor de aproximadamente 1-2 mm. El elemento base 2 ha sido limpiado con acetona antes y después de su micromecanizado.

El dispositivo de microestructuración por láser 1 comprende un dispositivo de nanoláser ultravioleta 3, el cual genera haces láser 4 pulsados. Cada haz láser 4 pasa por un modulador acústico-óptico 5 opcional para adoptar la frecuencia deseada. Entonces, el haz láser 4 es redirigido por cuatro espejos 6 para ser introducido en un expansor de haz 7. Obviamente, en general es posible que se utilicen más o menos espejos 6 de conformidad con las necesidades actuales. A continuación, el haz láser 4 pasa por un atenuador 8 opcional para escoger la potencia deseada. Después, el haz láser 4 es conducido a través de un espejo de traslación 9 controlado por ordenador y focalizado sobre el elemento base 2 por un elemento óptico 10 fijo o por un galvoescáner 11.

El elemento base 2 es soportado por un dispositivo de sujeción 12, el cual puede ser movido de manera relativa al dispositivo de láser 3. El dispositivo de sujeción 12 está configurado preferiblemente para efectuar movimientos de traslación en la dirección horizontal (eje x, eje y) y/o vertical (eje z). De manera preferida, el dispositivo de sujeción 12 también puede inclinar y/o hacer girar el elemento base 2 para facilitar el procesamiento de elementos base

2 con formas y geometrías complejas. Además, el dispositivo de microestructuración por láser 1 comprende un dispositivo de control 15, el cual se usa para controlar al menos el dispositivo de nanoláser 3 y el dispositivo de sujeción 12.

El dispositivo de láser 3 genera un haz láser 4 focalizado con un diámetro de preferiblemente entre 10 y 30 µm para crear estructuras superficiales 13 a microescala y/o a nanoescala (véase la figura 2). El haz láser 4 aplicado puede crear elementos a microescala 14 elevados y/o vaciados con una anchura de 5-15 µm y una profundidad de 3-15 µm, dependiendo de la potencia del láser aplicada y del número de pulsos del láser por área unitaria.

La figura 2 muestra cuatro imágenes de SEM de elementos base 2 que comprenden una primera estructura superficial 13 microestructurada y una segunda estructura superficial 13 superpuesta. Los haces láser 4 de nanosegundos pulsados con longitudes de onda por debajo de 400 nm (UVA) se utilizan para eliminar la superficie en estas áreas específicas. Además, se han aplicado cuatro parámetros diferentes relativos al desplazamiento del haz láser, a saber, 20 µm, 25 µm, 30 µm, y 35 µm.

Tal y como se puede extraer de la figura 2, las estructuras superficiales 13 dobles son áreas superficiales no estructuradas limítrofes y con forma de retícula, donde las áreas superficiales no estructuradas son esencialmente cuadradas y tienen longitudes laterales de 20 µm, 25 µm, 30 µm, y 35 µm, respectivamente. Las estructuras superficiales 13 dobles incluyen micropilares (primera estructura superficial) y estructuras de microceldas (segunda estructura superficial) sobre la parte superior de los micropilares.

El mecanismo de eliminación de material implica la eliminación localizada de material y no afecta a las propiedades del material base del elemento base 2. El rango de los parámetros de procesamiento por láser usados para generar las primeras y las segundas estructuras superficiales 13 fueron:

- potencia del láser: 500 mW-1.000 mW
- frecuencia de repetición de los pulsos: 50 kHz-200 kHz
- velocidades de barrido: 40 mm/s-200 mm/s
- desplazamientos del haz: 5 µm-50 µm
- tamaño aparente del foco: 10 µm-15 µm

Tal y como se puede extraer a partir de las figuras 2 y 3, la cual muestra una imagen de SEM de un elemento base 2 que comprende dichas estructuras superficiales 13 microestructuradas, superpuestas, el apilamiento de la refundición como consecuencia del

metal que se funde forma una microcelda o empaquetamiento compacto a modo de estructura como la segunda estructura superficial sobre la parte superior de la primera estructura superficial (micropilares). La estructura de microceldas está separada por canales, que tienen una anchura de entre 10 y 15 µm. El elemento base 2 de patrón por láser puede tener diferentes primeras estructuras superficiales 13, tales como micropilares o microceldas . Adicionalmente, las protuberancias a nanoescala como segundas estructuras superficiales 13 están generadas sobre la parte superior de las primeras estructuras superficiales 13. Estas estructuras superficiales 13 superpuestas reducen el área disponible que puede estar en contacto directo con las pequeñas gotas de agua 16 (figura 4). Las estructuras superficiales 13 resultantes pueden retener pequeños volúmenes de aire atrapados dentro de las microcavidades. Así, las gotitas de agua 16 no pueden expulsar el aire de las estructuras superficiales 13 y flotan sobre la parte superior de los “colchones de aire” respectivos. Esto trae consigo grandes propiedades de autolimpieza y relativas a la repelencia al agua. La superficie del elemento base 2 se vuelve incluso ultrahidrófoba después del mecanizado por láser mencionado anteriormente y el siguiente proceso por vacío, y muestra un ángulo estático de contacto con el agua en el rango de 180º. Por lo tanto, la aplicación de agua/gotas de agua 16 no hace que la superficie del elemento base 2 se moje. Las propiedades de repelencia al agua dependen por lo general de la duración del proceso de vacío y la presión negativa aplicada con respecto a la presión ambiente. Los tiempos del proceso de vacío más extensos y/o las presiones más bajas conducen por lo general a una mayor durabilidad de las propiedades de repelencia al agua.

La hidrofobicidad/repelencia al agua del elemento base 2 se siguió examinando mediante la medición del ángulo de contacto estático usándose la técnica de la gota sésil, así como el ángulo de contacto por deslizamiento. Para este fin, una gota 16 de 8 µL de agua desionizada fue dispensada sobre las estructuras superficiales 13 mecanizadas por láser bajo condiciones atmosféricas, y se calculó el ángulo de contacto estático analizándose las imágenes de la gota grabadas tras la deposición. Todos los elementos base 2 que fueron sometidos a un proceso por vacío adicional mostraban ultrahidrofobicidad, mientras que los elementos base 2 que sólo fueron sometidos al proceso de microestructuración por láser eran por lo general hidrófobos o superhidrófobos. Se llevaron a cabo las mismas pruebas con volúmenes de gota de 14 µL. Las propiedades hidrófobas de los elementos base 2 testados bajo estas circunstancias eran ligeramente menores en comparación con las pruebas con volúmenes de gota de 8 µL, pero por lo general eran al menos superhidrófobas.

Otra observación comprendió la coalescencia y rodamiento de gotas de agua 16 después de ponerse en contacto con la superficie ultrahidrófoba. El proceso de coalescencia en cascada

forma gotas de agua 16 de mayor tamaño, que tienden a alejarse del área con patrón por láser del elemento base 2, tal y como se muestra en la figura 4.

Para resumir, las ventajas de la presente invención comprenden en general los siguientes puntos:

- Proceso verde y respetuoso con el medio ambiente, el cual no requiere recubrimientos químicos adicionales, procesos de envejecimiento, y similares;
- Robusta y económica en comparación con las otras técnicas de micromecanizado y microestructuración;
- El método descrito puede incluirse con facilidad en cadenas de procesos industriales automatizados existentes;
- Es posible procesar una amplia gama de materiales, desde los polímeros hasta materiales duros como los metales, la piedra, y la cerámica; y
- Excelente reproducibilidad del proceso.

Los expertos en la materia entenderán que, mientras que la presente invención ha sido expuesta haciéndose referencia a las formas de realización preferidas, podrán efectuarse diversas modificaciones, cambios y adiciones a la anterior invención sin abandonar el espíritu y el ámbito de la misma. Los valores de los parámetros empleados en las reivindicaciones y en la descripción para definir las condiciones del proceso y de medición para caracterizar las propiedades específicas de la invención quedan también comprendidos dentro del marco de desviaciones, por ejemplo, como consecuencia de errores de medición, errores del sistema, errores de peso, tolerancias DIN, y similares.

SÍMBOLOS DE REFERENCIA

1 Dispositivo de microestructuración por láser
2 Elemento base
3 Dispositivo de láser
4 Haz láser
5 Modulador acústico-óptico
6 Espejo
7 Expansor de haz
8 Atenuador
9 Espejo de traslación
10 Elemento óptico
11 Galvoescáner
12 Dispositivo de sujeción
13 Estructura superficial
14 Elemento a microescala
15 Dispositivo de control
16 Gota de agua

REIVINDICACIONES

1. Método para fabricar un componente de aparato doméstico, el cual comprende los pasos:
   - prever un elemento base (2);
   - generar una primera estructura superficial (13) por microestructuración por láser de al menos una superficie del elemento base (2); y
   - generar una segunda estructura superficial (13) por microestructuración por láser de dicha al menos una superficie del elemento base (2), donde la segunda estructura superficial (13) es superpuesta al menos en parte sobre la primera estructura superficial (13).

2. Método según la reivindicación 1, donde un dispositivo de láser (3) es puesto en funcionamiento con uno o más de los siguientes parámetros para generar la primera y/o la segunda estructura superficial (13):
   - potencia del láser de entre 500 mW y 1.000 mW;
   - frecuencia de repetición de los pulsos de entre 50 kHz y 200 kHz;
   - velocidad de barrido del láser de entre 40 mm/s y 200 mm/s;
   - desplazamientos del haz láser de entre 5 µm y 50 µm; y
   - tamaño del foco del láser de entre 5 µm y 35 µm.

3. Método según las reivindicaciones 1 ó 2, donde se usan un láser de nanosegundos (3) y/o un láser ultravioleta (3) para generar la primera y/o la segunda estructura superficial (13).

4. Método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, donde se prevé un elemento base (2), el cual está compuesto por uno o más de entre el metal, en particular, el aluminio, una aleación de metal, en particular, acero inoxidable, el plástico, la cerámica, la piedra y un material compuesto.

5. Método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, donde el elemento base (2) es limpiado antes de y/o tras generarse la primera y/o la segunda estructura superficial (13) usándose un disolvente.

6. Método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, donde el elemento base (2) es expuesto a un vacío durante un tiempo predeterminado a una presión predeterminada por debajo de la presión atmosférica.

7. Componente de aparato doméstico, el cual comprende un elemento base (2), donde al menos una superficie del elemento base (2) comprende una primera estructura superficial (13) microestructurada y una segunda estructura superficial (13) microestructurada, que está superpuesta al menos en parte sobre la primera estructura superficial (13).

8. Componente de aparato doméstico según la reivindicación 7, donde la primera y/o la segunda estructura superficial (13) comprenden elementos a microescala (14) elevados y/o vaciados.

9. Componente de aparato doméstico según la reivindicación 8, donde los elementos a microescala (14) tienen una diferencia de altitud relativa de entre 3 µm y 20 µm en comparación con las áreas superficiales no estructuradas y/o donde los elementos a microescala (14) son áreas superficiales no estructuradas limítrofes y con forma de retícula.

10. Componente de aparato doméstico según la reivindicación 9, donde las áreas superficiales no estructuradas son esencialmente rectangulares y/o cuadradas y tienen longitudes laterales de entre 5 µm and 40 µm.

11. Componente de aparato doméstico según cualquiera de las reivindicaciones 7 a 10, donde el elemento base (2) es superhidrófobo, en particular, ultrahidrófobo, al menos en la región de la primera y la segunda estructura superficial (13).

12. Componente de aparato doméstico según cualquiera de las reivindicaciones 7 a 11, el cual está configurado como revestimiento o elemento de pared de un aparato doméstico.

13. Aparato doméstico, el cual comprende al menos un componente de aparato doméstico, que es fabricado según un método de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, o el cual está configurado según cualquiera de las reivindicaciones 7 a 12.

14. Dispositivo de microestructuración por láser (1), el cual comprende:
    - un dispositivo de sujeción (12) para un elemento base (2) de un componente de aparato doméstico;
    - al menos un dispositivo de láser (3); y

- un dispositivo de control (15) para poner en funcionamiento dicho dispositivo de láser (3), donde el dispositivo de control (15) está configurado para llevar a cabo un método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6.

15. Dispositivo de microestructuración por láser (1), el cual comprende además uno o más de:
    - un nanoláser (3);
    - un modulador acústico-óptico (5),
    - un espejo (6), en particular, un espejo de traslación (9);
    - un atenuador (8);
    - un galvoescáner (11); y
    - al menos un actuador para mover y/o hacer girar el dispositivo de sujeción (12) de manera relativa al dispositivo de láser (3).

Fig. 1

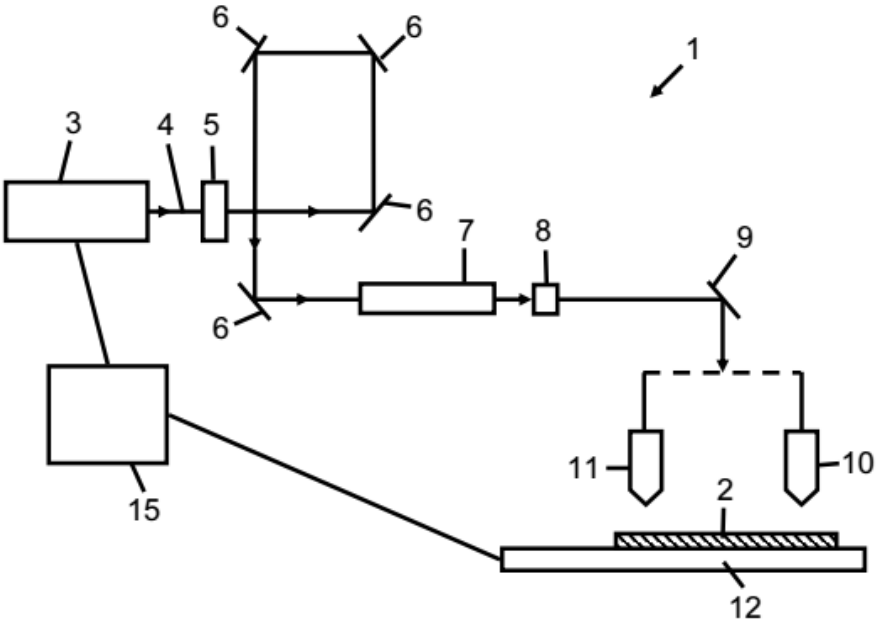


Fig. 2

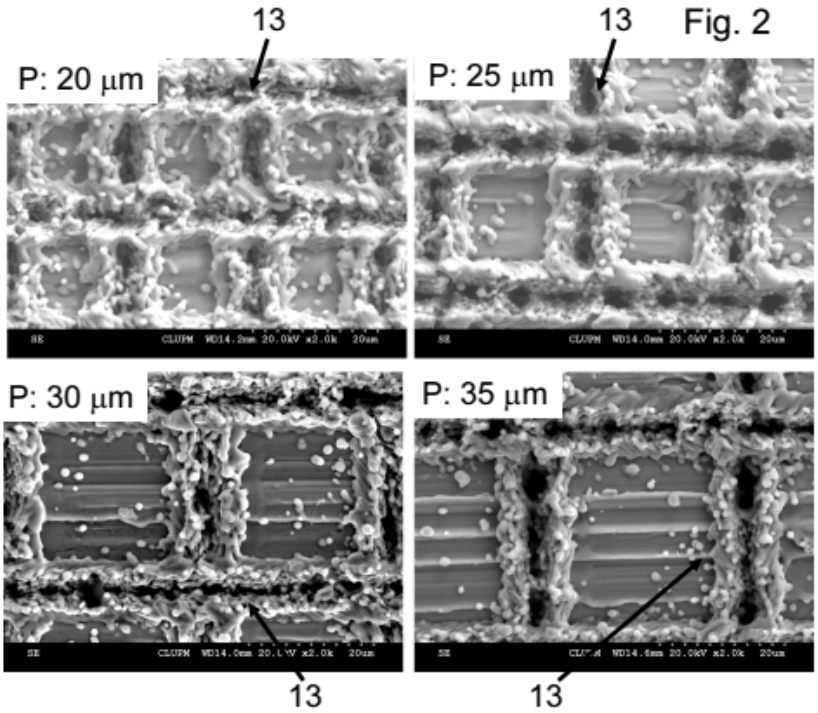


Fig. 3

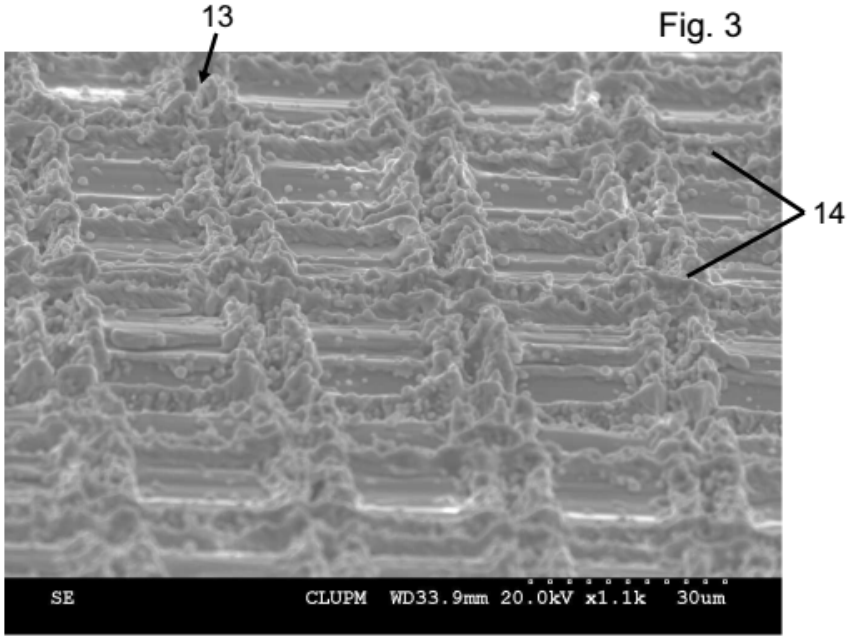
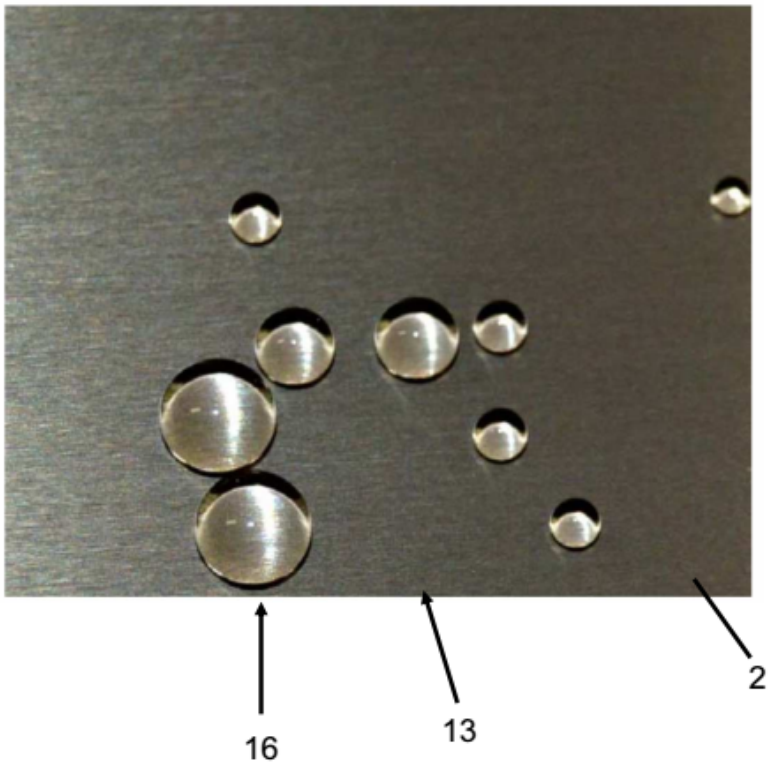


Fig. 4



OFICINA ESPAÑOLA
DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(21) N.º solicitud: 201730987

(22) Fecha de presentación de la solicitud: 28.07.2017

(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	US 2011287203 A1 (VICTOR JARED J et al.) 24/11/2011, párrafos [0029 - 0035]; párrafo [0097]; párrafo [0115]; párrafo [0124]; Figura 1, reivindicaciones 1-5; reivindicaciones 12-14.	1-13
X	CN 106400022 A (UNIV JIANGSU TECHNOLOGY) 15/02/2017, Figuras 2 - 3. Párrafos [0012 - 0013]; párrafo [0028]; párrafos [0030 - 0033].	14-15
X	WO 2016203329 A1 (BSH HAUSGERÄTE GMBH) 22/12/2016, Página 10, línea 18 - página 11, línea 5; figura 2, reivindicaciones 8-9.	1-13
X	CN 106971018 A (UNIV JILIN) 21/07/2017, (resumen) Resumen de la base de datos WPI. Recuperado de EPOQUE [en línea] [recuperado el 22-06-2018]	1-13
X	WO 2012087352 A2 (UNIV CALIFORNIA et al.) 28/06/2012, (resumen) Resumen de la base de datos WPI. Recuperado de EPOQUE [en línea] [recuperado el 22-06-2018] figuras 3 - 5 y 8B, reivindicaciones 20-27.	7-12

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	**Examinadora**	**Página**
25.06.2018	Elena Pina Martínez	1/2

CLASIFICACIÓN OBJETO DE LA SOLICITUD

B81C1/00 (2006.01)
B81B1/00 (2006.01)
H05B6/12 (2006.01)
B23K26/352 (2014.01)

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

B81C, B81B, H05B, B23K

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

INVENES, EPODOC, WPI, XPAIP, XPESP, XPI3E, XPIEE, XPOACNPL, INSPEC, NPL