

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 751 085**

51 Int. Cl.:

**C03C 21/00** (2006.01)

**C03C 23/00** (2006.01)

12

## TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **27.11.2017 PCT/DE2017/101027**

87 Fecha y número de publicación internacional: **28.06.2018 WO18113823**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.11.2017 E 17822547 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **31.07.2019 EP 3405445**

54 Título: **Procedimiento para producir una superficie de vidrio de acción biocida de un vidrio de silicato de calcio-sodio**

30 Prioridad:

**23.12.2016 DE 102016125544**

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

**30.03.2020**

73 Titular/es:

**GLASWERKE ARNOLD GMBH & CO. KG (50.0%)**  
**Alfred-Klingele-Straße 15**  
**73630 Remshalden , DE y**  
**HEGLA BORAIDENT GMBH & CO. KG (50.0%)**

72 Inventor/es:

**ARNOLD, HANS-JOACHIM;**  
**DEHNER, HERMANN y**  
**RAINER, THOMAS**

74 Agente/Representante:

**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**

ES 2 751 085 T3

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

## DESCRIPCIÓN

Procedimiento para producir una superficie de vidrio de acción biocida de un vidrio de silicato de calcio-sodio.

La producción de superficies biocidas, especialmente superficies antibacterianas, es cada vez más importante. Un enfoque probado es matar a los microorganismos adheridos a las superficies con limpiadores químicos fuertes. Esto no es exactamente propicio para las personas y el medio ambiente. A su vez, con un tratamiento de los gérmenes con antibióticos, se pueden producir resistencias con el paso del tiempo. Por lo tanto, sería ventajoso evitar la adhesión o la propagación de bacterias a las superficies desde el principio. En este caso, los recubrimientos han demostrado ser ventajosos, que contienen nanopartículas metálicas, por ejemplo, de cobre (Cu), plomo (Pb), mercurio (Hg) o plata (Ag). Un pequeño porcentaje de estas partículas está presente como un ion y, después de la penetración en la bacteria, inactiva entre otras cosas las proteínas para que este germen muera. Los iones plata han demostrado ser particularmente efectivos y respetuosos con el medio ambiente. Los iones plata se pueden utilizar como bactericida, en particular contra *Aspergillus niger*, *Pseudomonas aeruginosa* y *Staphylococcus aureus*.

Se entiende en general por biocidas los productos químicos o microorganismos utilizados en el sector no agrícola para el control de plagas (por ejemplo, contra ratas, insectos, hongos, microbios). Los biocidas protegen la salud y los productos de los seres humanos. Los productos biocidas en la Unión Europea están sujetos al Reglamento (UE) N° 528/2012. Este define en el Artículo 3, p. 1 a) a los biocidas como

- cualquier sustancia o mezcla en la forma en que llega al usuario y que consiste, contiene o produce uno o varios principios activos, que está destinada, de una manera distinta a la mera acción física o mecánica, a destruir, disuadir, neutralizar, evitar su acción o combatir de otro modo a los organismos nocivos; y

- cualquier sustancia o mezcla que se produzca a partir de sustancias o mezclas que no se encuentren dentro del punto anterior y que está destinada, de una manera distinta a la mera acción física o mecánica, a destruir, disuadir, neutralizar, evitar su acción o combatir de otro modo a los organismos nocivos".

Los bactericidas son sustancias químicas que matan las bacterias. Los bactericidas pertenecen al grupo de sustancias de los microbicidas. El adjetivo "bactericida" describe el efecto mortal de una sustancia sobre las bacterias.

Para el endurecimiento químico y/o coloración del vidrio, se conocen procedimientos en los que el intercambio iónico de iones alcalinos se lleva a cabo en la superficie del vidrio.

A este respecto, también puede hacerse referencia al documento DE 38 40 071 A1, en el que se describen algunos procedimientos conocidos según la técnica anterior:

- reemplazo de iones alcalinos más pequeños por iones alcalinos más grandes, lo que crea una tensión de compresión en la superficie del vidrio, a través de la cual se puede mejorar significativamente la resistencia del vidrio;

- intercambio iónico de iones alcalinos por iones plata y/o por iones cobre para producir una coloración en la superficie del vidrio. Por ejemplo, para producir escamas en cristalería, en donde la escala se aplica en forma de una pasta que contiene AgCl sobre el vidrio;

- intercambio iónico por medio de una sal fundida (baño de sal) a temperaturas relativamente bajas de hasta aproximadamente 450 °C, por ejemplo, fusión de nitratos alcalinos o nitritos alcalinos, o a temperaturas más altas, por ejemplo, fusión de cloruros y/o sulfatos.

Las masas fundidas de sal pueden atacar la superficie tanto de los vidrios por tratar como del recipiente de fundición y otros equipos. El manejo de las sales fundidas no está exento de peligro y requiere debido a la toxicidad y al riesgo de explosión precauciones de seguridad especiales, lo que dificulta mucho su uso en gran escala. Los baños de sal envejecen a través de los productos de intercambio iónico incorporados que se acumulan en el baño de sal, lo que dificulta o debilita el intercambio iónico. Por lo tanto, los baños de sal deben renovarse regularmente. Además, la eliminación de los baños de sal gastados requiere de mucho esfuerzo. Debido al envejecimiento de los baños de sal, las condiciones de intercambio iónico cambian con el tiempo, por lo que los parámetros de procedimiento deben adaptarse constantemente para lograr un producto de proceso con propiedades constantes.

Para eliminar los principales inconvenientes de las masas fundidas de sal, para garantizar condiciones constantes de intercambio iónico, para evitar ataques o daños a la superficie de vidrio por tratar o de aparatos independientemente del medio de intercambio utilizado para el intercambio iónico y para facilitar la extracción del medio de intercambio de la superficie de vidrio, se propuso según el documento DE 38 40 071 A1 un procedimiento para el intercambio iónico en vidrio o vitrocerámica por medio de una capa de sal con cationes intercambiables a temperatura elevada. En este procedimiento, una capa de partículas de sal resistente a la temperatura de intercambio iónico, que no se funde y se descompone, que tiene un tamaño de partícula de menos de 250 µm, se aplica al vidrio o vitrocerámica, y luego el vidrio o la vitrocerámica se llevan a la temperatura de intercambio iónico. El intercambio iónico tiene lugar en una reacción de cuerpos sólidos. El intercambio iónico puede ser asistido por un campo eléctrico. Se usan

preferentemente sales de los metales alcalinos, de plata, zinc y cadmio. Las sales se usan preferentemente como sulfatos, cloruros, piro-sulfatos, carbonatos, nitratos, fosfatos, nitritos y óxidos. Para aplicar la capa de sal a la superficie del vidrio, se pueden usar los siguientes procedimientos: aplicación de sal finamente pulverizada por medio de fuerzas electrostáticas; pulverización de una dispersión o suspensión de la sal; inmersión de la superficie de vidrio en la dispersión o suspensión o recubrimiento mediante serigrafía o calcomanía. En particular, las últimas técnicas son adecuadas para recubrir solo sectores parciales de la superficie del vidrio. Después de que la capa de sal se haya aplicado y se haya secado opcionalmente, el vidrio o la vitrocerámica se llevan a la temperatura de intercambio iónico en un horno. Esta temperatura, según el tipo de vidrio o vitrocerámica y dependiendo de si se trabaja por encima o por debajo de la temperatura de transición vítrea  $T_g$  del vidrio, está entre 400 °C y aproximadamente 1000 °C. Después de realizado el intercambio iónico, la capa aplicada se elimina otra vez, por ejemplo, simplemente cepillando o disolviendo en agua.

En este procedimiento, similar al caso de las masas fundidas de sal, todo el cuerpo de vidrio o todo el cuerpo de vitrocerámica se lleva a la temperatura de intercambio iónico. Esto se hace en este proceso en un horno, mientras que, en los procedimientos de inmersión, se usa un recipiente calentado empleando sales fundidas. Esto puede conducir a cambios indeseables de la estructura y/o de las propiedades físicas del cuerpo de vidrio o vitrocerámica tratado. Una limitación del intercambio iónico en determinadas superficies parciales del cuerpo de vidrio o de vitrocerámica no es posible o sólo es factible en forma costosa. Estos procedimientos son relativamente inflexibles, y su alcance es relativamente limitado.

El documento DE-A-28 45 113 ha revelado un procedimiento para producir vidrios de hidrato que contienen plata con propiedades termoplásticas y fotosensibles. Posteriormente, se pueden incorporar en un vidrio adecuado para la hidratación después o simultáneamente a la hidratación iones plata ( $Ag^+$ ) que imparten al vidrio propiedades fotosensibles. Este procedimiento implica la producción de cuerpos de vidrio que tienen propiedades termoplásticas que contienen iones  $Ag^+$  en al menos una porción de superficie y que contienen sustancialmente 3-25 % de  $Na_2O$  y/o  $K_2O$  y 50-95 % de  $SiO_2$  en % en moles a base de óxido, en donde la suma de estos componentes es de al menos el 55 % de la composición total. Según una primera alternativa, los cuerpos de vidrio con un espesor de no más de 5 mm a una temperatura superior a 100 °C y una presión superior a 20 psig de una solución acuosa que contiene iones  $Ag^+$  con un pH inferior a 4 se ponen en contacto hasta que por lo menos una parte de la superficie se hidrate en la medida en que genere propiedades termoplásticas y/o se reemplacen iones  $Na^+$  y/o iones  $K^+$  por iones  $Ag^+$ , en donde la proporción de iones  $Na^+$  y/o iones  $K^+$  del vidrio hidratado disminuye con el aumento de iones  $Ag^+$ . Según una segunda alternativa, el cuerpo de vidrio se expone a una temperatura de al menos 100 °C a una atmósfera de gas que contiene  $H_2O$  de al menos el 75 % de humedad relativa durante un tiempo suficiente para desarrollar al menos una porción de superficie sustancialmente saturada de agua, luego por contacto con una atmósfera de gas de al menos el 90 % de la humedad relativa de la primera humedad de la atmósfera gaseosa se deshidrata hasta que el contenido de agua de al menos una porción de la superficie se reduce pero aún lo suficientemente alto para el ajuste de las propiedades termoplásticas y, finalmente, el cuerpo de vidrio se pone en contacto a una temperatura superior a 100 °C de una solución acuosa que contiene iones  $Ag^+$  con un pH inferior a 5 al menos hasta que los iones  $Na^+$  y/o los iones  $K^+$  sean reemplazados por iones  $Ag^+$ , por lo que la proporción de iones  $Na^+$  y/o iones  $K^+$  del vidrio hidratado disminuye al aumentar los iones  $Ag^+$ . Los vidrios oscurecidos con radiación ultravioleta e hidratados en soluciones de sales de plata con iones plata (iones  $Ag^+$ ) intercambiados pueden blanquearse ópticamente con rayos láser polarizados o no polarizados de un láser. Por ejemplo, las bandas de vidrio delgadas se sumergen en soluciones de  $Ag-NO_3$  de diferente concentración de sal de plata y se calientan a 270 °C en un autoclave durante 8 horas. Estos procesos son complicados y tienen desventajas similares a los procedimientos ya descritos anteriormente.

También se dio a conocer en general proporcionar a una superficie de vidrio iones plata de acción antibacteriana mediante la aplicación de nanopartículas de plata a la superficie del vidrio y su fijación con una barniz. Las nanopartículas de plata liberan iones plata que se difunden a través de la matriz hacia la superficie del vidrio. Aquí pueden interactuar con los microorganismos adheridos allí. Una desventaja de este procedimiento consiste en el desgaste de la capa de barniz, de modo que después de cierto tiempo, el efecto germicida desaparece.

Del documento DE 10 2004 011 316 A1 se conoce un procedimiento para estructurar la superficie de un vidrio en regiones hidrófilas y regiones hidrófobas y una forma de impresión que se puede estructurar usando dicho procedimiento. Este documento describe un procedimiento que tiene las características del preámbulo de la reivindicación 1 sin revelar la fabricación o formación de una superficie de vidrio de acción biocida de un vidrio de silicato de calcio-sodio. En este procedimiento, la superficie de vidrio se debe recubrir previamente y requiere una limpieza posterior costosa. Además, en este procedimiento, el consumo de plata es comparativamente grande.

Del documento WO 2015/036426 A1 se conoce un procedimiento láser para introducir nanopartículas metálicas en la superficie de sustratos de vidrio. En este caso, se aplica una capa que contiene plata directamente a la superficie del vidrio. La plata se reduce después del tratamiento con láser en el vidrio a átomos, que luego forman nanopartículas en el vidrio.

Es un objetivo de la invención proporcionar un procedimiento para producir una superficie de vidrio de acción biocida en particular bactericida, es decir, antibacteriana de un vidrio de silicato de calcio-sodio, con el cual se eviten las desventajas de los procedimientos conocidos del estado de la técnica y con el que son posibles otras aplicaciones o

aplicaciones completamente nuevas.

Este objetivo se logra de acuerdo con la invención mediante un procedimiento para producir una superficie de vidrio biocida, especialmente bactericida, de un vidrio de silicato de calcio-sodio en el que una superficie de vidrio de un vidrio de silicato de calcio-sodio se pone en contacto directa o indirectamente con plata o sal de plata o iones plata (iones  $\text{Ag}^+$ ) y se calienta directa o indirectamente por medio de al menos un rayo láser de al menos un láser, preferentemente pulsado, preferentemente local, en particular puntiforme o lineal, preferentemente puntiforme, de modo tal que haya un intercambio iónico de iones sodio (iones  $\text{Na}^+$ ) desde el vidrio de silicato de calcio-sodio con iones plata (iones  $\text{Ag}^+$ ) de los iones plata o con iones plata (iones  $\text{Ag}^+$ ) de la plata o de la sal de plata y para la incorporación de iones plata de los iones plata en la región de la superficie del vidrio, en donde la superficie del vidrio, antes de que se caliente por medio de al menos un rayo láser del láser, se cubre con un soporte de transferencia que presenta una capa de soporte, una capa de plata dispuesta o aplicada sobre ella y una capa protectora de barniz que cubre la capa de plata dispuesta o aplicada sobre ella, de modo tal que la capa protectora de la barniz toque directamente la superficie del vidrio, en donde a continuación de ello, la superficie del vidrio se calienta por medio de al menos un rayo láser del láser, en particular un láser de cuerpo sólido o un láser de fibra, preferentemente un láser de fibra de Nd:YAG. Esto es para permitir el intercambio iónico de iones sodio (iones  $\text{Na}^+$ ) del vidrio de silicato de calcio-sodio con iones plata (iones  $\text{Ag}^+$ ) de los iones plata o con iones plata (iones  $\text{Ag}^+$ ) de la plata o la sal de plata y llegar a la incorporación de iones plata de los iones plata en el área de la superficie del vidrio. Este procedimiento se caracteriza por una rentabilidad particularmente alta en la producción de superficies de vidrio biocidas. En comparación con el procedimiento de prerrevestimiento de vidrio con solución de sal de plata y posterior secado según el estado de la técnica, el procedimiento según la invención tiene algunas ventajas adicionales:

- menor consumo de material de plata;
- no se requiere un recubrimiento previo;
- no se requiere una limpieza posterior complicada.

De acuerdo con una variante de realización particularmente ventajosa, se puede prever que el portador de transferencia tenga un lado del portador (lado trasero) alejado de la capa protectora, preferentemente en una dirección opuesta, y que al menos un rayo láser irradie en la dirección, así como directa o indirectamente sobre el lado del soporte del soporte de transferencia alejado de la capa protectora, por lo que la superficie de vidrio se calienta o de modo que la superficie de vidrio se calienta indirectamente por medio del al menos un rayo láser.

En el procedimiento según la invención, la energía del al menos un rayo láser del láser es absorbida casi completamente por la capa de plata o por un recubrimiento de un material de transferencia del soporte de transferencia que contiene la capa de plata. Como resultado, la plata o el recubrimiento se libera del material de soporte del soporte de transferencia y se transfiere a la superficie de vidrio del vidrio de silicato de calcio-sodio bajo la acción de energía (calor). En este caso, la superficie de vidrio es calentada por el rayo láser del láser, ya sea de manera sustancial indirecta o calentada exclusivamente en forma indirecta.

En el procedimiento de acuerdo con la invención, el vidrio por tratar no está dañado ni tiene una decoloración relacionada con el procedimiento. Mediante el procedimiento de acuerdo con la invención, se pueden producir superficies de vidrio biocidas, en particular bactericidas, de vidrios de silicato de calcio-sodios, que se pueden usar de varias maneras, por ejemplo, en el sector de la salud, en particular en hospitales y consultorios médicos, en la industria alimentaria, en el sector doméstico, en particular en cocinas, en el sector sanitario, en el sector de la construcción, en particular en vidrio arquitectónico y en dispositivos y aparatos de ingeniería de procesos. Las aplicaciones particularmente preferidas se refieren a puertas de vidrio, vidrios para hospitales y paneles táctiles ("touchpanels"), así como pantallas sensibles al tacto ("touchscreens"). Con el procedimiento de acuerdo con la invención, los vidrios de silicato de calcio-sodios se pueden proveer no solo en un área pequeña sino también sobre un área grande de superficies biocidas. En comparación con los procedimientos conocidos del estado de la técnica, el procedimiento de acuerdo con la invención tiene las siguientes ventajas en particular: es menos costoso y más eficiente energéticamente, el uso de plata es menor y, por primera vez, es posible una estructuración de la superficie del vidrio, incluso solo de superficies parciales de la superficie de un vidrio. Por ejemplo, en el caso de una puerta de vidrio, solo en un área de la superficie de vidrio alrededor de una manija de la puerta de vidrio, se puede generar un efecto biocida y al mismo tiempo una estructuración de la superficie. Mediante el procedimiento según la invención, se pueden generar superficies de vidrio con efecto biocida y al mismo tiempo con estructuras de superficie de vidrio, en particular con estructuras de precisión en el intervalo de micrómetro o en dimensiones de  $\mu\text{m}$ .

Los productos a base de vidrio de silicato de calcio-sodio están especificados y clasificados en la norma DIN EN 572-1 (junio de 2016). Esta norma europea también especifica la composición química y las principales propiedades físicas y mecánicas de estos productos de base y define sus criterios generales de calidad.

Preferentemente, en el caso del láser se puede tratar de un láser que emite en el intervalo de longitud de onda infrarroja.

Según un desarrollo ventajoso, en el caso del láser se puede tratar de un láser de  $\text{CO}_2$  o de un láser de Nd:YAG.

Según una realización ventajosa, en el caso de la sal de plata se puede tratar de nitrato de plata o cloruro de plata y/o en el caso de los aniones, se puede tratar de iones nitrato o iones cloro.

5 Según una variante de realización preferida, la capa de plata puede consistir en plata atómica. La capa de plata puede consistir en nanopartículas de plata (nanoplate). El material de soporte del soporte de transferencia puede estar recubierto, preferentemente pulverizado, con plata, en particular con nanopartículas de plata, para formar dicha capa.

Según una realización, se puede prever que la capa de soporte esté hecha de plástico o que esté formada con plástico.

En el caso de la capa de soporte, se puede tratar de una película y/o una cinta.

10 En una realización preferida, se puede prever que, entre la capa de soporte y la capa de plata, se disponga o aplique una capa promotora de adhesión para mediar una adhesión de la plata a la capa de soporte, con preferencia, dispuesta o aplicada directamente sobre la capa de soporte.

15 Según un desarrollo preferido, se puede prever que en el caso del láser se trate de un láser que emite en el intervalo de longitud de onda infrarroja. En el caso del láser, se puede tratar de un láser pulsado o de un láser que es operable u operado en el denominado modo pw (modo de pulso) o en modo PWM (modo de modulación de ancho de pulso). En la operación PWM, el láser se enciende durante un pulso  $\tau$  de unos pocos  $\mu$ s. Esto es seguido por una fase de desconexión, que resulta de la diferencia entre el período T en  $\mu$ s y la duración del pulso  $\tau$ .

20 Según una variante de realización, en el caso del láser, se puede tratar un láser de gas, preferentemente un láser de CO<sub>2</sub> que emite, en particular a una longitud de onda principal de 10,6  $\mu$ m, o un láser de cuerpo sólido, preferentemente uno, en particular un láser de Nd:YAG (láser de neodimio:itrio-aluminio-granate) que emite en una longitud de onda principal de 1064 nm. El uso de un láser de Nd:YAG ofrece la ventaja respecto del uso de un láser de CO<sub>2</sub> de que las fluctuaciones visibles del procedimiento son significativamente más bajas. Además, se requieren menos etapas de proceso, que también se pueden procesar más rápido.

25 De acuerdo con un desarrollo ventajoso, se puede prever que la superficie de vidrio se caliente sucesivamente por medio del rayo láser del láser en lugares o puntos individuales, preferentemente en forma de punto, de tal manera que los lugares o puntos individuales se superpongan o no se superpongan.

De acuerdo con una realización, se puede prever que el intercambio iónico sea soportado por un campo eléctrico.

30 Según un ejemplo de realización preferido, se puede prever que en el caso de la sal de plata se trate de nitrato de plata (AgNO<sub>3</sub>) o cloruro de plata (AgCl) y/o en el caso de los aniones, se trate de iones nitrato (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>) o iones cloro (Cl<sup>-</sup>).

De acuerdo con una realización particularmente preferida, se puede prever que en el caso del vidrio de silicato de calcio-sodio se trate de vidrio flotado (plano) que tenga un lado de baño y un lado de aire.

35 Según la norma DIN EN 572-1 ya mencionada, punto 3.1, en el caso del "vidrio flotado", se trata de un vidrio de silicato de calcio-sodio plano, transparente, claro o coloreado con superficies paralelas y pulidas, producido por colada continua y flujo sobre un baño de metal. La norma DIN EN 572-2 citada en esta norma europea especifica los requisitos de dimensiones y calidad mínima (en términos de defectos visuales y visibles) para vidrio flotado en la construcción.

40 De acuerdo con una variante de realización muy particularmente preferida, se puede prever que la superficie de vidrio en el lado de aire del vidrio flotado (plano) se ponga en contacto con la plata o con la sal de plata o con los iones plata. En este caso, la superficie de vidrio no se ve afectada ópticamente por el tratamiento con láser, es decir, la superficie de vidrio tratada con efecto biocida no es visible para el ojo humano. El vidrio flotado tratado usando el procedimiento de acuerdo con la invención no presenta una decoloración relacionada con el procedimiento en su lado de aire. Si se realizara el proceso en el lado del baño (lado rico en estaño) del vidrio flotado, el vidrio se volvería ligeramente marrón. En el lado del aire del vidrio flotado, se puede evitar esta coloración.

45 El calentamiento o tratamiento de la superficie del vidrio por medio del rayo láser del láser puede ser plano o puntiforme y/o solo se puede realizar en un punto o puntualmente, es decir, en diferentes lugares. El calentamiento o tratamiento puntiforme y/o puntual es la realización más económica. De acuerdo con una realización del procedimiento, se puede prever que el calentamiento o tratamiento por medio del rayo láser del láser tenga lugar solo localmente. Se puede prever que el calentamiento o tratamiento por medio del rayo láser del láser no comprenda necesariamente toda la superficie del vidrio. Se puede prever que solo una parte de la superficie del vidrio se caliente o se trate mediante el rayo láser del láser. De acuerdo con una realización ventajosa del procedimiento, se puede prever que la superficie del vidrio se caliente por medio de al menos un rayo láser del láser de modo que, en la región de la superficie del vidrio, se obtenga o surja una estructura biocida plana o puntiforme y/o puntual.

50

De acuerdo con una variante de realización, se puede prever que, después del tratamiento con láser en la superficie del vidrio, el material de transferencia restante se elimine limpiando la superficie del vidrio (secando mediante limpieza). Simplemente limpiando se puede obtener una superficie de vidrio seca.

5 De acuerdo con una variante de realización, se puede prever que se use un cabezal de impresión láser, por medio del cual una superficie de vidrio local o más superficies de vidrio locales del vidrio de silicato de calcio-sodio, por ejemplo, una superficie o un área de 100 mm x 100 mm, se caliente por medio de al menos un rayo láser del láser o por una pluralidad de rayos láser de uno o más láseres. Para procesar superficies de vidrio más grandes, una pluralidad de superficies individuales puede tratarse o calentarse en sucesión, superpuestas o no superpuestas, por medio del al menos un rayo láser del láser o por medio de una pluralidad de rayos láser de uno o más láseres.

10 Según una variante de realización preferida, se puede prever que el soporte de transferencia que tiene la capa de plata se presione contra la superficie de vidrio con su capa protectora con la ayuda de un cuerpo a presión, preferentemente de vidrio, en particular como una p barniz de presión.

De acuerdo con una realización ventajosa, se puede prever que la superficie de vidrio comprenda una estructura biocida plana o puntiforme y/o puntual.

15 Otras ventajas, características y aspectos de la invención pueden tomarse de la siguiente parte de la descripción, en la que se describen ejemplos de realización preferidos de la invención.

### Ejemplo de realización

En este experimento, se fabricó una superficie de vidrio biocida de un vidrio de silicato de calcio-sodio por medio de un soporte de transferencia diseñado como una cinta de transferencia de plata y un láser de fibra.

20 Como tipo de vidrio sirvió el vidrio flotado en forma de portaobjetos de microscopio disponibles comercialmente (dimensiones: 76 x 26 x 1 mm). El vidrio flotado o el portaobjetos tenían un lado de baño y un lado de aire. En el lado del baño (de estaño) del vidrio del portaobjetos en el proceso de fabricación de estaño difundido, este lado del vidrio no es adecuado para el intercambio de iones aquí deseado. El estaño actuaría como un agente reductor y aseguraría que los iones plata por recuperar se redujeran nuevamente a plata atómica o nanopartículas de plata. 25 Estos colorearían el vidrio. Por lo tanto, inicialmente bajo luz UV se identificó el lado del aire, que luego se definió como lado del proceso para todos los experimentos.

La cinta de transferencia de plata comprendía una cinta de plástico como capa de soporte. La cinta de plástico se revistió por un lado con una capa de imprimación recubierta solo con capas muy delgadas de plata pulverizada.

30 La plata estaba allí atómicamente. La capa de plata estaba o fue recubierta con una capa protectora formada como una capa de barniz. La capa de plata y la capa protectora formaron un recubrimiento de la capa de soporte.

Por lo tanto, la cinta de transferencia de plata tenía varias capas, a saber, la capa de soporte formada a partir de la cinta de plástico, la capa de plata, la capa promotora de adhesión formada entre la capa de soporte y la capa de plata para impartir una adhesión de la plata a la cinta de plástico, y la capa de barniz dispuesta o aplicada directamente sobre la capa de plata, cubriendo la capa de plata para proteger la capa de plata.

35 El portaobjetos de vidrio estaba recubierto en el lado del aire que, en este caso, formaba el lado superior, con la cinta de transferencia de plata de tal manera que la capa protectora que, en el presente caso, formaba el lado frontal del soporte de transferencia, tocaba directamente la superficie del vidrio.

40 Para lograr un ajuste particularmente bueno de la cinta de transferencia de plata sobre su capa protectora en el portaobjetos de vidrio, se presionó la cinta de transferencia de plata con su capa protectora hacia el portaobjetos de vidrio con la ayuda de otra p barniz de vidrio a la superficie del vidrio en el lado de aire del portaobjetos de vidrio compuesto por vidrio flotado. Esta p barniz de vidrio adicional también se puede denominar p barniz de vidrio a presión.

45 Se usó un láser de fibra de Nd:YAG como fuente de energía para el posterior intercambio iónico. Este láser emitía a una longitud de onda principal de  $\lambda = 1064$  nm. A esta longitud de onda, el rayo láser de este láser solo se absorbe relativamente poco en el vidrio.

50 Comenzando desde el portador de transferencia (cinta de transferencia de plata), que se apoya directamente en la superficie de vidrio con su capa protectora (lado frontal), la p barniz de vidrio presionada sobre el portador de transferencia se irradió en el lado de la p barniz de vidrio que miraba hacia el lado opuesto al portador de transferencia con rayos láser emitidos por el láser. Como resultado, el portador de transferencia que se encuentra debajo de la p barniz de vidrio a presión también se irradió con los rayos láser emitidos por el láser.

Por lo tanto, era posible que los rayos láser de este láser pudieran penetrar a través de la p barniz de vidrio superior a presión hasta el soporte de transferencia subyacente (cinta de transferencia de plata).

Contrariamente a lo esperado, sorprendentemente se ha encontrado que, con los rayos láser que tienen una longitud

de onda principal de 1064 nm, la reflexión casi completa de los rayos láser no se produjo en la plata o en la capa de plata del portador de transferencia (cinta de transferencia de plata), sino más bien, por el contrario, incluso era posible juntar suficiente energía en la plata o la capa de plata del recubrimiento, de modo que sea suficiente para lograr un efecto biocida de intercambio iónico de iones sodio del vidrio de silicato de calcio-sodio con iones plata de la plata o de la capa de plata del portador de transferencia y para el almacenamiento de iones plata de los iones plata en la región de la superficie de vidrio del vidrio de silicato de calcio-sodio.

Dado que la plata en la cinta de transferencia de plata se fija por medio de la barniz o la capa de barniz, la contaminación de la superficie del vidrio flotado con plata no se produjo cuando el soporte de transferencia entró en contacto con la superficie del vidrio flotado del portaobjetos. Solo después del proceso láser, la cinta de transferencia se adhirió fácilmente al portaobjetos de vidrio solo en los sitios procesados, es decir, en los sitios irradiados por al menos un rayo láser del al menos un láser. Como resultado, su superficie de vidrio se revistió de manera muy homogénea y solo en el área deseada. Además, el uso del láser de fibra dio como resultado un aumento adicional en la homogeneidad del recubrimiento de plata. Al usar el láser de fibra, se podría lograr una mayor homogeneidad del recubrimiento en comparación con el uso de un láser de CO<sub>2</sub>.

## REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para producir una superficie de vidrio de acción biocida de un vidrio de silicato de calcio-sodio, en el que una superficie de vidrio de un vidrio de silicato de calcio-sodio se pone en contacto directa o indirectamente con plata o sal de plata o iones plata y se calienta directa o indirectamente por medio de al menos un rayo láser de un láser, de modo tal que haya un intercambio iónico de iones sodio del vidrio de silicato de calcio-sodio con iones plata de los iones plata o con iones plata de la plata o la sal de plata y la incorporación de iones plata de los iones plata en la región de la superficie del vidrio, **caracterizado porque**  
5 la superficie de vidrio, antes de ser calentada por medio del al menos un rayo láser del láser, se cubre con un portador de transferencia que presenta una capa de soporte, una capa de plata dispuesta o aplicada sobre ella y una capa protectora de barniz que cubre la capa de plata, de modo que la capa protectora de barniz toca directamente la superficie del vidrio, en donde posteriormente la superficie del vidrio es calentada por medio del al menos un rayo láser del láser.  
10
2. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque** en el caso del vidrio de silicato de calcio-sodio se trata de vidrio flotado que tiene un lado de baño y un lado de aire, en donde la superficie de vidrio en el lado de aire del vidrio flotado se pone en contacto con la plata o la sal de plata o los iones plata.  
15
3. Procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** la capa de soporte está hecha de plástico o se compone de plástico.
4. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** en el caso de la capa de soporte se trata de una lámina o una cinta.
- 20 5. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** la superficie del vidrio se calienta por medio del al menos un rayo láser del láser de tal manera que en la región de la superficie del vidrio se obtenga una estructura biocida plana o puntiforme y/o puntual.
6. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** la superficie de vidrio se calienta por medio de al menos un rayo láser del láser en sitios individuales, preferentemente puntuales, sucesivamente en el tiempo de manera que los sitios individuales se superpongan o no se superpongan.  
25
7. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el soporte de transferencia que presenta la capa de plata se presiona, con su capa protectora que cubre la capa de plata, contra la superficie de vidrio por medio de un cuerpo de presión .
- 30 8. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el soporte de transferencia tiene un lado de soporte opuesto a la capa protectora, y **porque** al menos un rayo láser irradia en la dirección, directa o indirectamente, del lado de soporte opuesto a la capa protectora del soporte de transferencia, por lo que la superficie de vidrio se calienta.