

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 383 575**

51 Int. Cl.:
C03C 17/30 (2006.01)
C03C 17/42 (2006.01)
H05B 6/12 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **09013739 .9**
96 Fecha de presentación: **02.11.2009**
97 Número de publicación de la solicitud: **2243752**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **27.10.2010**

54 Título: **Revestimiento de silicona resistente a los arañazos para una superficie de cocción
constituida a base de un material de vidrio o vitrocerámico**

30 Prioridad:
21.11.2008 DE 102008058318

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
22.06.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
22.06.2012

73 Titular/es:
Schott AG
Hattenbergstrasse 10
55122 Mainz, DE

72 Inventor/es:
Striegler, Harald

74 Agente/Representante:
Lehmann Novo, Isabel

ES 2 383 575 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

Revestimiento de silicona resistente a los arañazos para una superficie de cocción constituida a base de un material de vidrio o vitrocerámico.

5 El invento se refiere a un elemento funcional, en particular a una superficie de cocción o a un panel de mandos con un substrato laminar que se compone de un material de vidrio o vitrocerámico, habiéndose aplicado sobre el substrato un revestimiento, que contiene un polisiloxano reticulado.

10 En el momento actual se pueden producir superficies de cocción con un gasto justificable en los más diferentes colores, si como substrato se utiliza una placa a base de un vidrio incoloro (p.ej. Borofloat®, o vidrio sódico-cálcico) o un material vitrocerámico incoloro, que es provisto de un revestimiento coloreado en la cara inferior (en la cara que está apartada del usuario). Se han manifestado como especialmente ventajosos unos sistemas de revestimiento constituidos sobre la base de siliconas, puesto que con ellos se consigue la necesaria estanqueidad frente a la pasta conductora del calor y la necesaria estabilidad cromática en el caso de una carga térmica.

15 Los documentos de patente alemana DE 35 03 576 C2, de patente europea EP 1 267 593 B1 y de solicitudes de patentes japonesas JP H10-273 342 y JP2005 038 622 mencionan como revestimientos de la cara inferior unos sistemas de dos estratos, que se componen de una capa de vidrio pigmentada como primer estrato (directamente sobre la cara inferior del substrato) y de una capa de silicona como segundo estrato.

Estos sistemas - tal como se menciona en el documento JP2001 233 636 - tienen, entre otras, la desventaja de que la capa de vidrio situada en la cara inferior disminuye considerablemente la resistencia mecánica del substrato.

20 En los documentos JP2001 233 636, JP2001 233 637, JP2001 213 642 y JP2003 086 337 se propone, por lo tanto, utilizar como agente aglutinante para el primer estrato, entre otras, una resina de silicona, aplicar sobre ésta un segundo estrato constituido sobre la base de un material vitrocerámico, titanato de aluminio o preparados de metales nobles y curar en horno ambos estratos simultáneamente a unas temperaturas situadas por encima de 800 °C. Al realizar el curado en horno, la silicona se descompone totalmente mediando formación de una red de óxido de silicio inorgánico, cuya fijación al substrato es más débil que en el caso de los sistemas basados en vidrio, que se han mencionado con anterioridad, de modo tal que la resistencia mecánica del substrato no es disminuida de una manera digna de mención.

30 Con el fin de ahorrarse la costosa etapa de curado en horno, con la que se obtienen las capas inorgánicas a base de vidrio, titanato de aluminio, metales nobles o un material vitrocerámico a unas altas temperaturas (700 - 850 °C), en el documento JP2003 086 337 se menciona también un sistema, que se compone de dos estratos de una resina estable frente al calor. En este caso, el primer estrato contiene pigmentos de efectos. Para que los pigmentos de efectos puedan desarrollar su efecto iridiscente, un segundo estrato, en el que la resina estable frente al calor está pigmentada de color negro, se aplica como impresión trasera opaca del primer estrato. Ambas capas son endurecidas a unas temperaturas de solamente 200 °C.

35 Además, se conocen sistemas de capas de siliconas de un solo estrato como revestimientos de la cara inferior para superficies de cocción.

El documento DE 25 06 931 C3 menciona un barniz sobre la base de una silicona, que puede ser provisto de aluminio, una mica férrica y colorantes negros. El revestimiento, sin embargo, no sirve para la estructuración cromática de superficies de cocción, sino para la elevación de la conductividad del calor de la superficie de cocción en la zona caliente calentada por infrarrojos.

40 El documento JP2005 298 266 menciona para el revestimiento de la cara inferior y para la estructuración cromática de superficies de cocción un revestimiento de un solo estrato con un metil-fenil-polisiloxano trifuncional como agente aglutinante. El curado en horno del revestimiento se efectúa a 200 - 350 °C. El espesor de capa está situado en 10 µm y más bajo. A causa de la reticulación tridimensional de la silicona, el revestimiento es estanco frente a una pasta conductora del calor.

45 El documento de solicitud de patente de los EE.UU. US2005 214 521 A1 describe unos revestimientos de siliconas de un solo estrato para superficies de cocción de vidrio y de material vitrocerámico, que permanecen estables cromáticamente en el caso de una carga térmica a unas temperaturas hasta de 700 °C. La estabilidad cromática se alcanza en el intervalo de temperaturas de 20 - 700 °C a pesar de la descomposición de la silicona a unas temperaturas a partir de 400 °C, presuntamente debido al hecho de que las resinas de siliconas empleadas están exentas de grupos orgánicos.

50 Para el empleo con éxito de revestimientos de siliconas como revestimientos de la cara inferior generadores de color sobre superficies de cocción, son importantes, junto a la estabilidad cromática y la opacidad, unas propiedades tales

5 como la estanqueidad frente a una pasta conductora del calor, la resistencia de adhesión y la resistencia a los arañazos. En particular, una alta resistencia a los arañazos del revestimiento de silicona situado en la carta inferior es decisiva para el hecho de si la superficie de cocción se puede transportar y montar sin daño. Cuando la resistencia a los arañazos del revestimiento de silicona es alta, se puede disminuir el número de las placas producidas defectuosamente y se puede simplificar el montaje de las superficies de cocción. La tasa de rechazos, que es menor por este motivo durante la fabricación y el montaje, hace posibles unos considerables ahorros de costos.

10 Unas mediciones de la resistencia a los arañazos de superficies de cocción con un revestimiento de silicona, obtenibles comercialmente (sin la capa adicional de vidrio, material vitrocerámico, titanato de aluminio o metal noble más arriba mencionada) dieron como resultado que ya con una carga de 200-300 g una punta redondeada de metal duro (radio: 500 μm) atraviesa al revestimiento y es reconocible un arañazo desde la perspectiva de un usuario. En tal caso, carece de importancia si el revestimiento de silicona - tal como más arriba se ha descrito - está constituido a base de dos estratos de una resina de silicona reticulada o si solamente un estrato se compone de una resina de silicona no reticulada, reticulada o pirolizada. Los revestimientos, en cada caso con una carga de 100 g, pero como
15 muy tarde sin embargo en el caso de 300 g, son eliminados por la punta del metal duro hasta llegar al sustrato.

20 La medición de la temperatura junto a la cara inferior de superficies de cocción, dio como resultado que en el caso de unas encimeras de cocción por inducción muy valiosas, pero también en el caso de unos aparatos de cocción con gas construidos de manera especial, en el uso normal se alcanzan solamente unas temperaturas de 150 - 250 °C y en el caso más desfavorable (un puchero vacío en el caso de una potencia calefactora máxima) de 350 °C (al contrario que las encimeras de cocción con elementos de calefacción por radiación de rayos infrarrojos (IR), en cuyos casos se alcanzan unas temperaturas hasta por encima de 600 °C). La regulación de la temperatura de las encimeras de cocción por inducción depende en tal caso en lo esencial de la actividad de los circuitos electrónicos de conmutación y regulación instalados así como de la posición de los sensores de temperatura por debajo de la superficie de cocción (véanse los documentos de solicitudes de patentes alemanas DE 10 2005 031 392 A1, DE 10 2006 023 704 A1 y DE 196 46 826 C2). En el documento de patente de los EE.UU. US 3.742.174 se discuten
25 con una técnica perfeccionada incluso unas superficies de cocción constituidas a base de un material sintético.

Una misión del presente invento es la de poner a disposición un elemento funcional, en particular una superficie de cocción a base de un material vitrocerámico o de vidrio con un sistema de revestimiento, que
30 - sea más resistente a los arañazos que las capas de siliconas obtenibles comercialmente,
- se pueda obtener a unas temperaturas de curado en horno situadas por debajo de 500 °C,
- soporte sin ninguna modificación del color unas cargas térmicas a unas temperaturas hasta de 350 °C durante breve tiempo y hasta de 250 °C permanentemente,
- sea opaco,
- sea impermeable frente a una pasta conductora del calor y un pegamento,
35 - sea suficientemente resistente en adhesión,
- no disminuya la resistencia mecánica del sustrato.

En casos muy especiales, el sistema de revestimiento debería ser apropiado para conmutadores de contacto capacitivos. Además, en determinados casos puede ser ventajoso que el material de revestimiento
40 - pueda ser aplicado en una forma texturada (estructurada superficialmente),
- tenga un largo período de tiempo de elaboración (de 8 horas y más),
- tenga una alta estabilidad en almacenamiento (no haya ninguna sedimentación digna de mención de los pigmentos y materiales de carga y relleno).

El problema planteado por la misión del invento se resuelve mediante el recurso de que sobre el revestimiento se aplica una capa de cubrimiento, que contiene un siloxano no reticulado.

45 Por consiguiente, se utiliza un sistema de revestimiento de silicona, que está constituido por dos estratos y cuyo revestimiento, como primer estrato generador de color, se compone, directamente sobre la cara inferior del sustrato, a base de un polisiloxano reticulado, de pigmentos y eventualmente de materiales de carga en forma de plaquitas, y cuya capa de cubrimiento, como segundo estrato se compone de un polisiloxano no reticulado, que adicionalmente puede contener un talco u otro silicato estratificado.

50 Los estratos individuales del sistema de revestimiento pueden ser aplicados consecutivamente mediante impresión por serigrafía, pero también con otros procedimientos tales como los de atomización, impresión por tampografía o procedimientos de estampillado u obliteración sobre el sustrato constituido a base de un material de vidrio o vitrocerámico. En tal caso, el revestimiento (primer estrato) es curado en horno a unas temperaturas de 200 - 500 °C para la reticulación de la resina de silicona formadora de película, antes de que sea aplicada la capa de cubrimiento (segundo estrato), que luego es secada solamente todavía a 20 - 180 °C. El espesor de capa de cada estrato es típicamente de 10 - 50 μm , en particular de 15 - 30 μm . El espesor de capa total del sistema de dos estratos debería ser por lo menos de 20 μm , para que se alcance una resistencia a los arañazos de 500 g. El espesor de capa es
55

usualmente de 25 - 65 μm , idealmente de 30 - 50 μm , con el fin de alcanzar unas resistencias a los arañazos todavía más altas.

5 A través de un tal sistema de capas una punta de metal duro (radio: 500 μm) incluso en el caso de una carga de 500 - 1.000 g no puede penetrar hasta llegar al sustrato. La excelente resistencia a los arañazos se basa en la combinación de una primera capa dura (de un polisiloxano reticulado) directamente sobre el sustrato con una segunda capa de tipo ceroso, blanda, como capa de cubrimiento situada por encima de ella. La punta de metal duro (u otro objeto raspador arañador) puede penetrar en el caso de un tal sistema de capas ciertamente en la capa de cubrimiento externa, pero luego desliza, incluso en el caso de una considerable presión a causa de la composición de la capa de cubrimiento constituida a base de una silicona de tipo ceroso y eventualmente silicatos estratificados, sobre la (primera) capa generadora de color, endurecida por reticulación.

En primer lugar se describirá la composición de la capa generadora de color.

15 Como resina de silicona para el revestimiento son apropiados para el suministro de una capa generadora de color unos polisiloxanos sólidos o líquidos con grupos metilo o fenilo como radicales orgánicos y con radicales hidroxilo, alcoxi o vinilo como grupos funcionales (a través de los cuales se efectúa la reticulación térmica por un curado en horno a unas temperaturas situadas por encima de 180 °C). La proporción de grupos funcionales debería estar situada en 1 - 10 % en peso, y el peso molecular debería ser de 1.000 - 6.000 g/mol. Unos revestimientos especialmente estables cromáticamente los proporcionan unos fenil-polisiloxanos con funciones hidroxilo que tienen una proporción de 2 - 5 % en peso de grupos hidroxilo y un peso molecular de 1.500 - 2.000 g/mol. La proporción de la resina de silicona en el revestimiento curado en horno debería estar situada en 40 - 70 % en peso, de manera especialmente preferida en 50 - 60 % en peso.

25 Con el fin de alcanzar una estabilidad cromática a unas temperaturas hasta de 250 °C y durante breve tiempo hasta llegar a 350 °C, es necesario emplear unos pigmentos cromáticos inorgánicos de alto valor en el revestimiento generador de color. En el caso de revestimientos de superficies de cocción, los pigmentos, a causa de las estipulaciones legales para aparatos eléctricos y electrónicos, no deberían contener nada de plomo, cromo hexavalente (Cr^{+VI}) o cadmio. Son apropiados unos pigmentos cromáticos inorgánicos y pigmentos negros tales como pigmentos de óxidos de hierro, pigmentos de óxidos de cromo o pigmentos oxídicos de fase mixta con una estructura de rutilo o espinela y pigmentos blancos inorgánicos (óxidos, carbonatos, sulfuros). No es apropiado un negro de carbono pigmentario, puesto que él se descompone gradualmente a unas temperaturas situadas por encima de 300°C en el caso de ser sometido a una carga térmica. Como ejemplos de pigmentos apropiados se han de mencionar los pigmentos rojos de óxidos de hierro a base de hematita ($\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$), pigmentos negros de óxidos de hierro con la composición aproximada de Fe_3O_4 así como los pigmentos de fase mixta azul de cobalto CoAlO_4 , pardo de zinc y hierro $(\text{Zn,Fe})\text{FeO}_4$, pardo de cromo y hierro $(\text{Fe,Cr})_2\text{O}_4$, negro de hierro y manganeso $(\text{Fe,Mn})(\text{Fe,Mn})_2\text{O}_4$, negro de espinela $\text{Cu}(\text{Cr,Fe})_2\text{O}_4$ y, como pigmentos blancos, TiO_2 y ZrO_2 .

35 Con el fin de conseguir efectos especiales al generar el color, se pueden emplear también pigmentos brillantes inorgánicos (pigmentos de efectos metalizados, pigmentos de brillo nacarado y pigmentos de interferencia).

40 La mayor parte de los pigmentos en forma de plaquitas aumentan además la resistencia mecánica de la capa generadora de color. Como pigmentos de efectos metalizados se adecuan unas partículas en forma de plaquitas constituidas a base de aleaciones de aluminio, cobre o cobre-zinc, en particular cuando ellos, con el fin de aumentar la estabilidad cromática al ser sometidos a una carga térmica, están revestidos p.ej. con un óxido de silicio. Con el fin de aumentar la estanqueidad de la capa frente al agua, a un aceite, a un pegamento y a otros líquidos, se pueden emplear tipos flotantes (pigmentos hojosos flotantes, en inglés "leafing"). Como pigmentos de brillo nacarado y pigmentos de interferencia se adecuan, p.ej. unas micas que están revestidas con TiO_2 , SiO_2 o Fe_2O_3 .

45 El diámetro de partículas de los pigmentos debería ser menor que 20 μm (de manera preferida estar por debajo de 10 μm), los pigmentos en forma de plaquitas deberían tener unas longitudes de aristas de menos que 100 μm (preferiblemente por debajo de 75 μm), para que la pasta de tinta se pueda imprimir sin problemas con usuales anchuras de tela de tamiz (de 54-64, correspondiente a una anchura de mallas de 115 μm o de 100-40, correspondiente a una anchura de mallas de 57 μm). La proporción de pigmentos en el revestimiento curado en horno debería estar situada en 20 - 40 % en peso, de manera especialmente preferida en 24 - 36 % en peso, para que con los espesores de capa mencionados se pueda producir un revestimiento suficientemente opaco.

50 Tal como ya se ha mencionado, los pigmentos en forma de plaquitas aumentan la resistencia mecánica del revestimiento, es decir que ellos impiden la formación de grietas en la capa o, en el peor de los casos, la desconchadura de la capa. El mismo efecto se puede conseguir también mediante una adición de materiales de carga en forma de plaquitas no coloreadores, es decir p.ej. mediante una adición de silicatos estratificados tales como una mica, un caolín o un talco. La proporción de materiales de carga en forma de plaquitas en el revestimiento curado en horno puede ser de 0 - 30 % en peso, pudiéndose escoger unas proporciones más pequeñas (de 0 - 15 % en peso), cuando el revestimiento ya contiene pigmentos en forma de plaquitas. En particular en el caso de un

material vitrocerámico como substrato, la capa de silicona debería ser reforzada mecánicamente, para que se alcance una suficiente resistencia de adhesión.

5 Con el fin de obtener a partir de la resina de silicona, de los pigmentos y de los materiales de carga una pasta de tinta, que sea apropiada para la impresión por serigrafía, se debe de añadir todavía un disolvente, en el que pueda ser disuelta la resina de silicona así como puedan ser dispersados los pigmentos y materiales de carga. Según sea la resina de silicona, son apropiados ciertos hidrocarburos alifáticos o aromáticos, en el caso de fenil-siloxanos con funciones hidroxilo se han acreditado ciertos ésteres. Especialmente para usos en la impresión por serigrafía se deberían emplear unos disolventes de alto punto de ebullición (con un índice de evaporación > 35) para que la tinta no se vuelva sólida ya en el tamiz por evaporación del disolvente. Son apropiados p.ej. metoxi-propanol, acetato de 10 2-butoxi-etilo, acetato de butil-carbitol o butil-glicol. De esta manera se pueden alcanzar unos períodos de tiempo de elaboración de más que 8 horas.

15 Con el fin de optimizar la mojadura del substrato de material de vidrio o vitrocerámico, a la pasta de tinta se le pueden añadir agentes antiespumantes, agentes humectantes y de igualación. Se puede impedir la sedimentación de los pigmentos y materiales de carga durante el almacenamiento por medio de una adición de agentes espesantes (p.ej. derivados celulósicos, poliácridatos, poliéter-poliolios o xantano) o agentes de tixotropía (p.ej. silicatos estratificados, un ácido silícico pirógeno o bentonitas). Sin embargo, la adición debería limitarse a unos pocos tantos por ciento en peso (1 - 5 % en peso), para que no se influya desventajosamente sobre otras propiedades tales como p.ej. la resistencia de adhesión. La viscosidad de la tinta de silicona debería estar situada, para la impresión por serigrafía, en el intervalo de 1.000 - 3.000 mPa · s, de manera preferida de 2.000 - 2.500 mPa · s (a 23 °C, con un 20 gradiente de cizalladura de 200 s⁻¹).

25 La pasta de tinta descrita es aplicada por toda la superficie sobre el vidrio o el material vitrocerámico mediante impresión por serigrafía con una tela que tiene una finura de 54-64. El primer estrato generador de color (revestimiento) puede sin embargo ser rebajado parcialmente, p.ej. en la zona de indicaciones de presentación visual (en inglés display) y otras zonas funcionales o para la generación de contrastes de colores mediante una combinación con la capa de cubrimiento. En la zona de presentación visual (o en otras zonas. p.ej. como marcación de zonas de cocción) el substrato de vidrio o de material vitrocerámico puede tener ya también un revestimiento distinto - p.ej. a base de un revestimiento de un metal noble, tal como se ha descrito en los documentos DE 10 2006 027 739 o DE 10 2005 046 570 -.

30 La anchura de mallas del tamiz debería ser de 54-64, para que el primer estrato coloreado sea suficientemente grueso y por consiguiente opaco. En el caso de unos barnices rellenos en un grado especialmente alto se pueden utilizar también unas telas más finas (p.ej. de 100-40 o 140-31) siempre y cuando que la capa coloreada obtenida permanezca todavía opaca.

Después de que la tinta hubo sido aplicada sobre el substrato, el revestimiento debe de ser curado en horno.

35 Con el fin de facilitar la manipulación de las placas revestidas de material de vidrio o vitrocerámico y evitar unos daños, que puedan resultar en el primer estrato coloreado recientemente impreso mediante la incorporación de las placas revestidas en el horno de curado, se recomienda emplear como resina de silicona una resina sólida (con un punto de fusión o reblandecimiento situado por encima de 40 °C, en particular por encima de 60 °C) y secar la tinta antes del curado en horno (por ejemplo durante 1 - 60 min a 20 - 180 °C). La resistencia a los arañazos del primer estrato coloreado es pequeña y es en este estadio por ejemplo aproximadamente sólo de 100 - 200 g.

40 En el subsiguiente curado en horno a 200 - 500 °C (durante 1 - 24 h, de manera preferida durante 1 - 4 h) la resina de silicona se reticula mediando separación de los grupos funcionales (grupos hidroxilo, metoxi, etc) y forma una estructura de red tridimensional principalmente a través de enlaces de Si-O. Mediante el curado en horno se aumenta la estabilidad mecánica del revestimiento, éste se vuelve más duro y se puede arañar más difícilmente. (La resistencia a los arañazos del revestimiento curado en horno es de 200 - 300 g). Además, a causa de la 45 transformación química de la resina de silicona, el tono de color del revestimiento se modifica insignificadamente, de modo tal que la capa generadora de color adopta mediante el curado en horno su tono de color definitivo.

50 En el caso de unas temperaturas muy altas (a partir de aproximadamente 400 °C) la resina de silicona comienza a pirolizarse, es decir, que se descompone mediando separación de los radicales orgánicos (radicales fenilo, metilo,...) con lo que la porosidad del revestimiento puede aumentar considerablemente según sea el grado de pirólisis. Mediante los productos de descomposición, el revestimiento, por regla general, se colorea de pardo.

La descomposición pirolítica de la resina de silicona durante el curado en horno, por lo tanto, normalmente no es deseada. Se mostró, sin embargo, que mediante la pirólisis parcial de la capa de silicona generadora de color (según sea la resina de silicona, un curado en horno durante 10 min hasta 5 h a 400 - 500 °C) las posibles alteraciones del color se pueden anticipar en el uso posterior, de modo tal que la capa parcialmente pirolizada se

distinga por una más alta estabilidad cromática que unas capas, que contienen una resina de silicona solamente reticulada (por ejemplo un curado en horno durante 1 - 24 h a 200 - 350 °C).

5 El invento prevé que sobre la capa generadora de color se aplique un estrato adicional de una capa de resina de silicona. Para que el sistema de revestimiento sea suficientemente estable cromáticamente en el posterior uso, la capa generadora de color (revestimiento) debe ser opaca y no debe ser atravesada totalmente por la capa de cubrimiento (segundo estrato de silicona). La opacidad y el efecto de bloqueo frente a la capa de cubrimiento se aseguran mediante el espesor de la capa, la proporción de pigmento más arriba mencionada, eventualmente la proporción de componentes en forma de plaquitas existentes en el revestimiento (primer estrato coloreado) y/o la reticulación de la resina de silicona a 200 - 350 °C incluso en el caso de una insignificante pirólisis (como máximo durante 5 h a 400 - 500 °C). Si la primera capa no fuese opaca o si ella, a causa de una alta porosidad, fuese atravesada por la segunda capa, aparecería en el uso de la superficie de cocción una alteración del color, que sería reconocible para el usuario. Puesto que, a las temperaturas que aparecen en el uso de una superficie de cocción (a 250 °C, durante breve tiempo a 350 °C), la capa de cubrimiento se reticula gradualmente y con ello modifica algo su color.

15 En este lugar se ha de señalar que la resistencia a los arañazos del sistema de revestimiento se disminuye gradualmente en aquellas zonas de la superficie de cocción que, en el uso, se calientan a unas temperaturas situadas por encima de 250 °C, puesto que la resina de silicona existente en la capa de cubrimiento se reticula gradualmente. La disminución de la resistencia a los arañazos, sin embargo, en este caso ya no constituye ninguna desventaja, puesto que la resistencia a los arañazos es necesaria en lo esencial durante el transporte y el montaje.

20 En la zona de la encimera de cocción, la estabilidad frente a la abrasión, es decir la estabilidad frente a acciones de refregue, desempeña un cometido más importante (se pueden refregar p.ej. las placas de mica, que para el aislamiento térmico de las bobinas de inducción están colocadas entre la cara inferior de la superficie de cocción y las bobinas, o los sensores térmicos, que para el control de la temperatura se extienden junto a la cara inferior de la superficie de cocción). Tanto en el caso de una resina de silicona no reticulada como también en el de una reticulada, en la capa de cubrimiento se presenta una suficiente estabilidad frente a la abrasión en cualquier caso mediante el espesor de capa de por lo menos 20 µm.

A continuación se describe la composición de la capa de cubrimiento.

30 Como una resina de silicona para la capa de cubrimiento son apropiados, entre otros, los mismos agentes formadores de película que para la capa generadora de color (metil- o fenil-polisiloxanos con radicales hidroxí, alcoxi o vinilo como grupos funcionales), siempre y cuando que se trate de unas resinas, que son sólidas a unas temperaturas de 20 - 40 °C (en las resinas sólidas, su punto de reblandecimiento o de fusión debería estar situado por encima de 40 °C, en particular por encima de 60 °C). De esta manera, se asegura que la capa de cubrimiento sea sólida (y no líquida) después de la desecación. Puesto que la capa de cubrimiento no se reticula en el proceso de producción, es apropiada una resina sólida, para que las placas revestidas de un modo coloreado sean manipulables. La capa de cubrimiento no debe presentar ninguna pigmentación, puesto que ella no debe de cumplir ninguna función generadora de color.

40 La capa de cubrimiento puede contener un talco, un caolín u otro silicato estratificado (p.ej. una mica). El silicato estratificado en la capa de cubrimiento aumenta aún más la resistencia a los arañazos del sistema de capas, puesto que la capa de cubrimiento, junto a la resina de silicona no reticulada de tipo ceroso, contiene entonces también todavía un material de carga untuoso. Mediante la combinación de la capa dura generadora de color con la capa de cubrimiento de tipo ceroso resulta un sistema de capas, que se distingue por una alta resistencia a los arañazos, puesto que unos objetos duros, después de la penetración en la capa de cubrimiento, a causa de su consistencia cerosa, deslizan sobre la capa generadora de color situada debajo, sin romper ni perforar a ésta. Unos objetos duros, que durante la producción, el transporte o el montaje entran en contacto con el revestimiento de una superficie de cocción, no son capaces por lo tanto de atravesar el sistema de capas o son capaces de atravesarlo solamente en el caso de una carga manifiestamente más alta.

50 Una función adicional del silicato estratificado es la de reforzar mecánicamente a la capa de cubrimiento, que mediante el uso de la superficie de cocción se endurece gradualmente en la zona caliente, puesto que la resina de silicona se reticula a las temperaturas de uso. En efecto, la resina de silicona pura (en particular, cuando se trata de un fenil-siloxano) podría descomponerse, a causa de la alta dilatación térmica en el frágil estado reticulado, a partir de la capa generadora de color. El hecho de si es necesaria la adición de silicatos estratificados debe de ser determinado mediante ensayos para cada tipo de resina.

55 El tamaño máximo de las partículas de los silicatos estratificados debería estar situado en 10 - 30 µm y el tamaño medio de partículas debería ser de 1 - 20 µm. Son ideales unos finos tipos de talco con un tamaño máximo de partículas de 15 µm (D98) y un tamaño medio de partículas de 1 - 10 µm (D50). La proporción de silicatos estratificados, en particular de un talco, en la capa secada puede ser como máximo de 50 % en peso, en particular

de 10 - 25 % en peso. Aparte de silicatos estratificados, se pueden añadir también otras sustancias lubricantes sólidas, tales como grafito o nitruro de boro, con el fin de aumentar la resistencia a los arañazos.

5 Como disolventes se pueden utilizar las sustancias ya mencionadas, además se pueden optimizar la igualación y la estabilidad en almacenamiento mediante unos aditivos (agentes humectantes, dispersantes, agentes de tixotropía, etc.). La viscosidad de una tinta de silicona para la impresión por serigrafía debería estar situada en el intervalo de 1.000 - 3.000 mPa · s, de manera preferida de 2.000 - 2.500 mPa · s (a 23 °C, con un gradiente de cizalladura de 200 s⁻¹).

10 En casos especiales, la composición de la capa de cubrimiento puede ser idéntica a la composición del revestimiento (capa generadora de color). En favor de esta variante hablan sobre todo motivos logísticos y técnicos de fabricación (se debe de mantener en reserva solamente una tinta y en la fabricación debe de estar excluida una confusión de las tintas).

15 Las ceras (una parafina, una cera de carnauba, los polietilenos) como agentes formadores de película para la capa de cubrimiento aumentarían asimismo la resistencia a los arañazos, pero a pesar de ello son inapropiadas, puesto que ellas no alcanzan la estabilidad térmica de los polisiloxanos. (La descomposición de las ceras tiene lugar mediando un fuerte desprendimiento de humos a unas temperaturas a partir de 150 °C).

20 Cuando la superficie de cocción revestida por la cara inferior debe de ser apropiada para conmutadores de contacto que trabajan capacitivamente (p.ej. unidades de Touch-Control (control sensible al tacto) de la entidad E.G.O.), es necesario que el sistema de capas de silicona de dos estratos no sea capaz de conducir la electricidad, es decir que la resistencia eléctrica superficial del revestimiento de la cara inferior debe de estar situada en la región de los mega-ohmios y mejor en la región de los giga-ohmios (con mas de 10⁹ Ω / cuadrado). La propiedad se alcanza mediante el recurso de que no se utiliza ningún pigmento capaz de conducir la electricidad (p.ej. polvos metálicos, escamas de aluminio,...) o materiales de carga (grafito) en la capa generadora de color ni en la capa de cubrimiento, o de que por lo menos la proporción de las sustancias capaces de conducir la electricidad existentes en el revestimiento sea limitada a una cantidad tan pequeña, que se asegure una resistencia eléctrica superficial suficientemente alta. La conductividad eléctrica del revestimiento se puede reprimir, en el caso de la utilización de escamas de aluminio o de otros pigmentos capaces de conducir la electricidad, también mediante el recurso de que los pigmentos son rodeados por una capa no conductora de la electricidad (p.ej. escamas de aluminio revestidas con un óxido de silicio).

30 La capa de cubrimiento es aplicada con los mismos procedimientos (impresión por serigrafía, atomización, tampografía, procedimientos de estampillado) que la capa generadora de color. En el caso de la impresión por serigrafía, que es preferida a causa de la posibilidad de realizar la sencilla aplicación de superficies estructuradas, se han acreditado unas telas con una finura de 54-64 y 100-40 respectivamente.

35 Como material de substrato para el sistema de revestimiento son apropiados p.ej. unos materiales vitrocerámicos del tipo Li₂O-Al₂O-SiO₂, en particular un material vitrocerámico incoloro con una dilatación térmica de -10 · 10⁻⁷ K⁻¹ hasta +30 · 10⁻⁷ K⁻¹ en el intervalo de temperaturas de 30 - 500 °C, cuya composición conocida se indica, entre otros lugares, en la siguiente Tabla 1.

Tabla 1 Composición de apropiados substratos de materiales vitrocerámicos

Óxido de elemento	Composición de un material vitrocerámico [% en peso]		
SiO ₂	66 - 70	50 - 80	55 - 69
Al ₂ O ₃	> 19,8 - 23	12 - 30	19 - 25
Li ₂ O	3 - 4	1 - 6	3 - 4,5
MgO	0 - 1,5	0 - 5	0 - 2,0
ZnO	1 - 2,2	0 - 5	0 - 2,5
BaO	0 - 2,5	0 - 8	0 - 2,5
Na ₂ O	0 - 1	0 - 5	0 - 1,5
K ₂ O	0 - 0,6	0 - 5	0 - 1,5
TiO ₂	2 - 3	0 - 8	1 - 3
ZrO ₂	0,5 - 2	0 - 7	1 - 2,5
P ₂ O ₅	0 - 1	0 - 7	-
Sb ₂ O ₃	cantidades usuales	0 - 4	cantidades usuales
As ₂ O ₃	cantidades usuales	0 - 2	cantidades usuales
CaO	0 - 0,5	0	0 - 1,5
SrO	0 - 1	0	0 - 1,5
Nd ₂ O ₃	-	-	0,004 - 0,4
B ₂ O ₃	-	-	0 - 1
SnO ₂	-	-	0 - 0,4
Fuente	EP 1 170 264 B1 Reivindicaciones 14 - 18	JP (A) 2004-193050	EP 1 837 314 A1

5 Son también apropiadas unas placas de vidrio laminadas o de flotación a base de un vidrio de aluminosilicato, de un vidrio cálcico-sódico, de un vidrio de borosilicato o de un vidrio de metal alcalino térreo y silicato, en particular cuando las placas han sido tensadas previamente por medios químicos o térmicos (tal como se describe p.ej. en el documento EP 1 414 762 B1).

El sistema de revestimiento conforme al invento es apropiado, junto al uso para superficies de cocción, también para paneles de mandos u otros usos, en cuyos casos las placas de vidrio o de material vitrocerámico son cargadas térmicamente.

10 Ejemplos de realización

Ejemplo 1: Revestimiento de silicona de color gris claro, resistente a los arañazos, con un efecto metalizado

15 Una placa de material vitrocerámico, incolora, lisa por ambas caras (aproximadamente con una anchura de 60 cm, una longitud de 80 cm y un espesor de 4 mm) con la composición según el documento EP 1 837 314 A1 (Tabla1, columna derecha) se revistió por la cara superior con una tinta decorativa cerámica de acuerdo con el documento DE 197 21 737 C1 en una trama de puntos y se ceramizó.

20 A continuación, sobre la cara inferior de la placa ceramizada de material vitrocerámico se aplicó por toda la superficie una tinta de silicona con la composición (A) según la Tabla 2 mediante impresión por serigrafía (con una tela de tamiz de 54-64). La viscosidad de la tinta de silicona fue de 2.100 mPa · s (a 23 °C, con un gradiente de cizalladura de 200 s⁻¹).

Tabla 2: Composiciones de tintas

Componente de la tinta	Composición en % en peso		
	A (gris claro)	B (gris oscuro)	C (negro)
Fenil-polisiloxano SILRES IC 836 ^{*1)} (de Wacker)	36,9 %	41,5 %	42,0 %
Bayferrox 303 T (de Bayer)	12,5 %	16,9 %	20,0 %
Polvo de aluminio Spezial PCR 501 (de Eckart-Werke)	12,5 %	6,6 %	0,0 %
Finntalc M05N (D50 = 6,8 µm) (de Mondo Minerals)	8,3 %	8,7 %	0,0 %
MicroTalc AT EXTRA (D50 = 2,5 µm) (de Mondo Minerals)	0,0 %	0,0 %	20 %
Mittel S (de Schwegmann)	0,5 %	0,5 %	0,5 %
Acetato de butil-carbitol (de Merck)	29,3 %	25,8 %	17,5 %

*1) Peso molecular medio: aproximadamente 1.700 g/mol; grupos hidroxilo: 3 - 4,5 % en peso.

- 5 El revestimiento fue secado durante 1 hora a 150°C y a continuación fue curado en horno durante 4 h a 450 °C (el calentamiento y el enfriamiento se efectuaron a razón de 3 K/min). Sobre el revestimiento curado en horno se imprimió por toda la superficie un estrato adicional de la receta (A) (con una tela de tamiz de 54 - 64) y secada (durante 1 hora a 150 °C).
- 10 El espesor de capa del sistema de dos estratos fue de 40 - 45 µm. La Fig. 2 (fotografía tomada con un microscopio electrónico) muestra una sección transversal a través del sistema de revestimiento sobre el substrato de material vitrocerámico, pudiendo diferenciarse bien los dos estratos a causa de la diferente densificación al realizar el curado en horno o respectivamente la desecación.
- 15 La resistencia a los arañazos del sistema impreso por la capa inferior era extremadamente alta. La punta redondeada de metal duro (radio: 500 µm) no podía atravesar al sistema de capas ni siquiera con una carga de 1.000 g. En el caso de la observación desde arriba de la superficie de cocción ensayada (desde la perspectiva del usuario) no se podía reconocer ningún daño.
- 20 La medición de la resistencia a los arañazos se llevó a cabo colocando la punta de metal duro cargada con el respectivo contrapeso (100 g, 200 g, ..., 1.000 g), perpendicularmente sobre el revestimiento y moviéndola en aproximadamente 30 cm con una velocidad de 20 - 30 cm/s sobre el revestimiento.
- 25 La valoración de la opacidad se efectuó en el caso de una iluminación relevante para la práctica junto a la superficie de cocción de material vitrocerámico, que había sido incorporada en una encimera de cocción. Puesto que la mirada a través de la superficie de cocción incorporada en el interior de la encimera de cocción no era posible ni siquiera en el caso de una pequeñísima distancia de observación (10 cm), el revestimiento de la cara inferior es opaco. La transmisión espectral del material vitrocerámico revestido por la cara inferior está situada en la región visible en $T_{vis} \leq 1\%$ (determinada de acuerdo con la norma DIN EN 410 con el tipo de luz D65).
- 30 La estabilidad frente a un aceite fino de mesa, a una pasta conductora del calor y a un pegamento se ensayó, vertiendo sobre el sistema de revestimiento una gota (aproximadamente 0,1 g, distribuida sobre 9 cm²) de estas sustancias y valorando la modificación del color después de 24 h a 20 °C y después de un curado en horno durante 1 h a 350 °C. Puesto que, en ambos casos, desde la perspectiva del usuario no era reconocible ninguna modificación del color, el sistema del revestimiento es estable cromáticamente frente a las sustancias.
- La estabilidad térmica se comprobó además, calentando a 350 °C durante 80 h la superficie de cocción revestida de material vitrocerámico y a continuación comprobando la modificación del tono de color y la resistencia a la flexión del material vitrocerámico revestido así como la resistencia de adhesión del revestimiento de la cara inferior.
- 35 Los valores cromáticos antes y después del tratamiento térmico se exponen en la Tabla 3. Ellos fueron medidos con un fotómetro espectral (Mercury 2000, de la entidad Datacolor) desde la perspectiva del usuario, es decir a través del substrato (tipo de luz: D65, ángulo de observación: 10°). La indicación de los valores cromáticos se efectuó de acuerdo con el sistema CIELAB (norma DIN 5033, parte 3, "índices de mediciones cromáticas"). De acuerdo con la norma DIN 6174, la diferencia de colores fue solamente de $\Delta E = 0,6$, en el caso de una comprobación con un ojo de
- 40 visión normal no era reconocible ninguna diferencia de colores.

Tabla 3. Valores cromáticos de “grises claros” antes y después de una carga térmica

Estado de la muestra	Valores cromáticos			Diferencia de colores ΔE
	L*	a*	b*	
Estado de suministro	59,2	-0,54	3,17	---
Después de 300 h a 200 °C	58,7	-0,50	3,53	0,6 (no reconocible)
Después de 80 h a 350 °C	58,8	-0,33	3,57	
Después de 10 h a 450 °C	58,1	-0,19	4,21	1,6 (coloración de amarillo)
Después de 4 h a 500 °C	58,5	-0,20	5,20	2,2 (coloración de pardo)
Después de 4 h a 550 °C	58,2	-0,10	5,40	2,5 (coloración de pardo)

5 En el caso de una carga térmica más fuerte (p.ej. durante 1 h a 450 °C) aparece un insignificante aclaramiento del revestimiento, que con un ojo de visión normal solamente se puede reconocer desde un determinado ángulo de observación en determinadas condiciones de luz (especialmente bien a la luz solar directa con un ángulo de observación de aproximadamente 30° desde la dirección de los rayos solares incidentes). La modificación del color del revestimiento es tanto más fuerte cuanto más tiempo dura la carga térmica y cuanto más alta es la temperatura. Así, p.ej., en el caso de una carga durante 10 h a 450 °C se generó una modificación del color (coloración de amarillo) que era bien reconocible con un ojo de visión normal. La diferencia de colores fue, después de una tal carga, de $\Delta E = 1,6$ (norma DIN 6174). Para unas superficies de cocción, que por la cara inferior se calientan a temperaturas por encima de 350 °C, el sistema de silicona, por lo tanto, no es apropiado.

10 La resistencia a la flexión de la superficie de cocción de material vitrocerámico estaba situada, antes y después de la carga térmica con 175 Mpa, al mismo nivel de por encima de 110 MPa (valor medio, determinado de acuerdo con la norma DIN EN 1288-5). No se observó ningún aumento de la resistencia mecánica mediante la capa de silicona.

15 La resistencia de adhesión era suficiente también después de la carga térmica. Ella fue ensayada con el ensayo de “Tesa”, frotando sobre el revestimiento de la cara interior una tira de una película adhesiva transparente y luego arrancando ésta de un modo brusco (película Tesafilm tipo 104, de Beiersdorf AG). Junto a las tiras adhesivas quedaron adheridas ciertamente algunas partículas procedentes de la capa de cubrimiento, pero la capa generadora de color no fue desprendida desde el substrato, de modo tal que en el caso de una observación de la superficie de cocción desde la perspectiva del usuario no era reconocible ningún daño y la resistencia de adhesión fue valorada como completamente suficiente.

20 Además, el sistema de revestimiento es apropiado para conmutadores de contacto capacitivos, puesto que se utilizaron unos pigmentos de aluminio revestidos de alto valor. La función de los sensores de contacto capacitivos en la zona del revestimiento de silicona de color gris se comprobó con una unidad de control sensible al tacto de E.G.O. A través de los conmutadores de contacto se pudieron activar sin problemas las zonas de cocción. En efecto, la resistencia eléctrica superficial estaba por encima de 20 G Ω / cuadrado.

25 La resistencia eléctrica superficial puede ser determinada de una manera relativamente sencilla con un aparato medidor de la resistencia eléctrica, colocando los dos electrodos del aparato de medición lo más cerca que sea posible unos junto a otros (con una distancia de aproximadamente 0,5 - 1 mm) sobre el revestimiento. La resistencia eléctrica indicada por el aparato de medición corresponde aproximadamente a la resistencia eléctrica superficial del revestimiento.

Ejemplo 2: Revestimiento de silicona de color gris oscuro, resistente a los arañazos

35 De la misma manera que en el Ejemplo 1 se revistió una placa de material vitrocerámico con la receta (B) (Tabla 2), es decir, que en primer lugar se imprimió sobre el substrato un estrato coloreado de la receta de color gris oscuro (B), se secó y se curó en horno (durante 4 h a 450 °C) y luego se aplicó como capa de cubrimiento un estrato adicional de la receta (B), que solamente fue todavía secado (durante 1 h a 150 °C). Se obtuvo una superficie de cocción de color gris oscuro con un efecto metalizado.

40 El espesor de capa del sistema de dos estratos fue de 32 - 37 μm , la resistencia a los arañazos estaba situada por encima de 1.000 g. El sistema es opaco. Un aceite fino de mesa, una pasta conductora del calor o un pegamento no lo traspasaron (desde la perspectiva del usuario no era reconocible ninguna modificación del color).

En el caso de una carga térmica a unas temperaturas hasta de 350 °C el sistema es estable cromáticamente. Una diferencia de colores después de una carga durante 80 h a 350 °C no era reconocible con un ojo de visión normal, y de acuerdo con la norma DIN 6174 la diferencia de colores fue solamente de $\Delta E = 0,2$.

Tabla 4 Valores cromáticos de “grises oscuros” antes y después de una carga térmica

Estado de la muestra	Valores cromáticos		
	L*	a*	b*
Estado de suministro	45,1	-0,1	2,3
Después de 80 h a 350 °C	45,2	0,0	2,4

5 La resistencia a la flexión de la superficie de cocción de material vitrocerámico revestida con un color gris oscuro estaba situada, antes y después de la carga térmica con 176 - 187 Mpa, al nivel usual de por encima de 110 MPa (valor medio, determinado de acuerdo con la norma DIN EN 1288-5).

También era suficiente la resistencia de adhesión (comparable con la del sistema de “gris claro”). El sistema es apropiado para conmutadores de contacto capacitivos, puesto que su resistencia eléctrica superficial está situada por encima de 20 GΩ / cuadrado.

10 **Ejemplo 3: Revestimiento de silicona de color gris claro, resistente a los arañazos, con una capa de cubrimiento de color negro**

De la misma manera que en el Ejemplo 1, una placa de material vitrocerámico se revistió primeramente con la receta (A) (Tabla 2), es decir, que en primer lugar se imprimió sobre el substrato un estrato coloreado de la receta de color gris claro (A), se secó y se curó en horno (durante 4 h a 450 °C) y luego se aplicó como capa de cubrimiento un estrato de la receta de color negro (C), que solamente fue todavía secada (durante 1 h a 150 °C). Se obtuvo una superficie de cocción de color gris oscuro desde la perspectiva del usuario, con un efecto metalizado.

El espesor de capa del sistema de dos estratos fue de 42 - 47 μm, la resistencia a los arañazos estaba situada por encima de 1.000 g. El sistema es opaco. Un aceite fino de mesa, una pasta conductora del calor o un pegamento no traspasaron el sistema (desde la perspectiva del usuario no era reconocible ninguna modificación del color).

20 En el caso de una carga térmica a unas temperaturas hasta de 350 °C el sistema es estable cromáticamente. Una diferencia de colores después de una carga durante 80 h a 350 °C no era reconocible con un ojo de visión normal, y de acuerdo con la norma DIN 6174 la diferencia de colores fue solamente de ΔE = 0,4.

Tabla 5 Valores cromáticos de “gris claro + negro” antes y después de una carga térmica

Estado de la muestra	Valores cromáticos		
	L*	a*	b*
Estado de suministro	58,8	-0,54	3,24
Después de 80 h a 350 °C	59,1	-0,37	3,46

25 La resistencia a la flexión de la superficie de cocción revestida de material vitrocerámico estaba, antes y después de la carga térmica con 173 Mpa, en el nivel usual de por encima de 110 MPa (valor medio, determinado de acuerdo con la norma DIN EN 1288-5).

30 La resistencia de adhesión era todavía suficiente, puesto que desde la perspectiva del usuario no era reconocible ninguna modificación en la capa generadora de color en la zona ensayada. La resistencia de adhesión, sin embargo, después de una carga térmica (durante 80 h a 350 °C) era más pequeña que en el caso de los dos otros sistemas de los Ejemplos 1 y 2, puesto que la capa de cubrimiento se pudo desprender casi completamente después de la carga térmica en el ensayo de Tesa.

El sistema es apropiado para conmutadores de contacto capacitivos, puesto que su resistencia eléctrica superficial está situada por encima de 20 GΩ / cuadrado.

35 **Ejemplo contrario 1: Revestimiento de silicona de color gris claro, de un solo estrato, con una pequeña resistencia a los arañazos.**

Una placa de material vitrocerámico, incolora, lisa por ambas caras (con una anchura de aproximadamente 60 cm, una longitud de 80 cm y un espesor de 4 mm) con la composición según el documento EP 1 837 314 A1 (Tabla 1, columna derecha) se revistió por la cara superior con una tinta decorativa cerámica de acuerdo el documento DE 197 21 737 C1 en una trama de puntos y se ceramizó.

A continuación, sobre la cara inferior de la placa ceramizada de material vitrocerámico se aplicó por toda la superficie una tinta de silicona con la composición (A) según la Tabla 2 mediante impresión por serigrafía (tela de tamiz 54 - 64) por toda la superficie. El revestimiento fue secado a 150 °C durante 45 min.

5 Se obtuvo una superficie de cocción de material vitrocerámico de color gris claro con efecto metalizado. El espesor de capa de revestimiento de silicona fue de $20 \pm 2 \mu\text{m}$. La resistencia a los arañazos de la capa de silicona aplicada sobre la cara inferior era muy pequeña. La punta redondeada de metal duro (radio: $500 \mu\text{m}$) pudo atravesar completamente al sistema de capas ya con una carga de 200 g, de modo tal que era reconocible manifiestamente la huella del arañazo desde la perspectiva del usuario (observación de la superficie de cocción desde arriba).

10 Ejemplo contrario 2: Revestimiento de silicona de color gris oscuro, de un solo estrato, con una pequeña resistencia a los arañazos

Una placa de material vitrocerámico, incolora, lisa por ambas caras, fue revestida igual a como en el Ejemplo contrario 1 sobre la cara inferior con una tinta de silicona de la composición (B) según la Tabla 2. El revestimiento fue secado durante 45 min a 150 °C.

15 Se obtuvo una superficie de cocción de material vitrocerámico de color gris oscuro con efecto metalizado. El espesor de capa del revestimiento de silicona fue de $20 \pm 2 \mu\text{m}$. La resistencia a los arañazos de la capa de silicona aplicada por la cara inferior era muy pequeña. La punta redondeada de metal duro (radio: $500 \mu\text{m}$) pudo atravesar completamente al sistema de capas ya con una carga de 200 g, de modo tal que era reconocible manifiestamente la huella del arañazo desde la perspectiva del usuario (observación de la superficie de cocción desde arriba).

20 Ejemplo contrario 3: Revestimiento de silicona, reticulado, de un solo estrato, con una pequeña resistencia a los arañazos

Una placa de material vitrocerámico, incolora, lisa por ambas caras, fue revestida igual a como en el Ejemplo contrario 2 sobre la cara inferior con una tinta de silicona de la composición (B) según la Tabla 2. El revestimiento fue secado durante 45 min a 150 °C y a continuación fue curado en horno durante 4 h a 450 °C.

25 Se obtuvo una superficie de cocción de material vitrocerámico de color gris oscuro con efecto metalizado. El espesor de capa del revestimiento de silicona fue de $19 \pm 2 \mu\text{m}$. La resistencia a los arañazos de la capa de silicona aplicada por la cara inferior era muy pequeña. La punta redondeada de metal duro (radio: $500 \mu\text{m}$) pudo atravesar completamente al sistema de capas ya con una carga de 100 g, de modo tal que era reconocible manifiestamente la huella del arañazo desde la perspectiva del usuario (observación de la superficie de cocción desde arriba).

30 Ejemplo contrario 4: Revestimiento de silicona de color gris oscuro, de dos estratos, con una pequeña resistencia a los arañazos

Una placa de material vitrocerámico, incolora, lisa por ambas caras, fue revestida igual a como en el Ejemplo contrario 2 primeramente sobre la cara inferior con una tinta de silicona de la composición (B) según la Tabla 2. El revestimiento fue secado durante 45 min a 150 °C y a continuación fue curado en horno durante 4 h a 450 °C.

35 Sobre el revestimiento curado en horno se imprimió luego por toda la superficie un estrato adicional de la receta (B) (con una tela de tamiz de 54-64), asimismo se secó durante 45 min a 150 °C y a continuación se curó en horno durante 4 h a 450 °C. El espesor de capa del sistema a base de las dos capas de silicona endurecidas (reticuladas), estaba situado en 32 - 37 μm .

40 La resistencia a los arañazos de este sistema era extremadamente pequeña. La punta redondeada de metal duro (radio: $500 \mu\text{m}$) pudo atravesar el sistema de capas ya con una carga de 200 g, de modo tal que la huella del arañazo era manifiestamente reconocible al observar desde arriba la superficie de cocción ensayada (desde la perspectiva del usuario).

45 En el dibujo se muestra esquemáticamente un Ejemplo de realización del invento en una vista en alzado lateral. Tal como lo permite reconocer esta representación, inmediatamente sobre la cara inferior de un sustrato 1 a base de un material de vidrio o vitrocerámico se aplica un revestimiento 2 a base de un polisiloxano reticulado. El revestimiento 2 está cubierto superiormente con una capa de cubrimiento 3 a base de un polisiloxano no reticulado.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Elemento funcional, en particular una superficie de cocción o un panel de mandos, con un substrato laminar (1) que se compone de un material de vidrio o vitrocerámico, habiendo sido aplicado sobre el substrato un revestimiento (2), que contiene un polisiloxano reticulado, caracterizado porque, sobre el revestimiento (2) se aplica una capa de cubrimiento (3), que contiene un polisiloxano no reticulado.
- 10 2. Elemento funcional de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque, el espesor de capa del revestimiento (2) y/o de la capa de cubrimiento (3) está situado en el intervalo entre 10 y 50 μm .
3. Elemento funcional de acuerdo con la reivindicación 2, caracterizado porque, el espesor de capa del revestimiento (2) y/o de la capa de cubrimiento (3) está situado en el intervalo entre 15 y 30 μm .
- 15 4. Elemento funcional de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 hasta 3, caracterizado porque el espesor de capa total sumado a partir del espesor de capa del revestimiento (2) y de la capa de cubrimiento (3) es de por lo menos 20 μm .
- 20 5. Elemento funcional de acuerdo con la reivindicación 4, caracterizado porque, el espesor de capa total está situado en el intervalo entre 25 y 65 μm , de manera preferida en el intervalo entre 30 y 50 μm .
- 25 6. Elemento funcional de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 hasta 5, caracterizado porque el material de revestimiento para el revestimiento (2) tiene como resina de silicona unos polisiloxanos sólidos o líquidos con grupos metilo o fenilo como radicales orgánicos y con radicales hidroxilo, alcoxi o vinilo como grupos funcionales.
- 30 7. Elemento funcional de acuerdo con la reivindicación 6, caracterizado porque, la proporción de los grupos funcionales es de 1 a 10 % en peso y/o porque su peso molecular es de 1.000 a 6.000 g/mol.
- 35 8. Elemento funcional de acuerdo con la reivindicación 6 o la reivindicación 7, caracterizado porque, el material de revestimiento para el revestimiento (2) tiene fenil-polisiloxanos con funciones hidroxilo con una proporción de 2 a 5 % en peso de grupos hidroxilo y un peso molecular de 1.500 a 2.000 g/mol.
- 40 9. Elemento funcional de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 hasta 8, caracterizado porque la proporción de la resina de silicona en el revestimiento reticulado está situada en el intervalo comprendido entre 40 y 70 % en peso, de manera preferida en el intervalo comprendido entre 50 y 60 % en peso.
- 40 10. Elemento funcional de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 hasta 9, caracterizado porque el revestimiento (2) contiene pigmentos cromáticos inorgánicos, pigmentos blancos y/o pigmentos negros.
- 45 11. Elemento funcional de acuerdo con la reivindicación 10, caracterizado porque el revestimiento (2) contiene pigmentos rojos de óxidos de hierro, que se componen de hematita, pigmentos negros de óxidos de hierro, pigmentos de fase mixta, pardo de zinc y hierro, pardo de cromo y hierro, negro de hierro y manganeso, negro de espinela, TiO_2 y/o ZrO_2 .
- 50 12. Elemento funcional de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 hasta 10, caracterizado porque el revestimiento contiene pigmentos brillantes inorgánicos.
13. Elemento funcional de acuerdo con una de las reivindicaciones 12,

caracterizado porque

los pigmentos brillantes inorgánicos están estructurados como partes pigmentadas en forma de plaquitas revestidas y/o no revestidas.

- 5 14. Elemento funcional de acuerdo con una de las reivindicaciones 10 hasta 13, caracterizado porque los pigmentos cromáticos, pigmentos negros y/o pigmentos blancos inorgánicos tienen un diámetro de partículas menor que 20 μm , de manera preferida menor que 10 μm .
- 10 15. Elemento funcional de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 hasta 13, caracterizado porque en el caso de la utilización de pigmentos brillantes en forma de plaquitas éstos tienen una longitud de aristas $\leq 100 \mu\text{m}$, de manera preferida $\leq 75 \mu\text{m}$.
16. Elemento funcional de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 hasta 15, caracterizado porque la proporción de pigmentos cromáticos y/o negros y/o blancos en el revestimiento reticulado (2) está situada en el intervalo comprendido entre 20 y 40 % en peso, de manera preferida en el intervalo comprendido entre 24 y 36 % en peso.
- 15 17. Elemento funcional de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 hasta 16, caracterizado porque el revestimiento (2) y/o la capa de cubrimiento (3) contienen materiales de carga en forma de plaquitas.
- 20 18. Elemento funcional de acuerdo con la reivindicación 17, caracterizado porque los materiales de carga se componen de un silicato estratificado, por ejemplo, una mica, un caolín y/o un talco.
- 25 19. Elemento funcional de acuerdo con la reivindicación 17 o 18, caracterizado porque la proporción de los materiales de carga en el revestimiento reticulado (2) está situada en el intervalo de > 0 a 30 % en peso, de manera preferida de > 0 a 15 % en peso.
- 30 20. Elemento funcional de acuerdo con la reivindicación 18, caracterizado porque el tamaño de las partículas de silicato estratificado está situado como máximo en el intervalo comprendido entre 10 y 30 μm y porque el tamaño medio de partículas es de 1 a 20 μm .
- 35 21. Elemento funcional de acuerdo con la reivindicación 20, caracterizado porque la proporción de los silicatos estratificados en la capa de cubrimiento (3) es ≤ 50 % en peso, de manera preferida de 10 a 25 % en peso.
- 40 22. Elemento funcional de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 hasta 21, caracterizado porque el punto de reblandecimiento o de fusión del material de revestimiento (2) es ≥ 40 °C, en particular ≥ 60 °C.
- 45 23. Elemento funcional de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 hasta 22, caracterizado porque la capa de cubrimiento (3) tiene un material lubricante sólido, por ejemplo grafito y/o nitruro de boro.
- 50 24. Elemento funcional de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 hasta 23, caracterizado porque el revestimiento (2) y la capa de cubrimiento (3) se producen a base del mismo material de revestimiento.
25. Elemento funcional de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 hasta 24, caracterizado porque el sistema de revestimiento que se compone de un revestimiento (2) y una capa de cubrimiento (3) tiene una resistencia eléctrica superficial $\geq 10^9 \Omega/\text{cm}^2$.

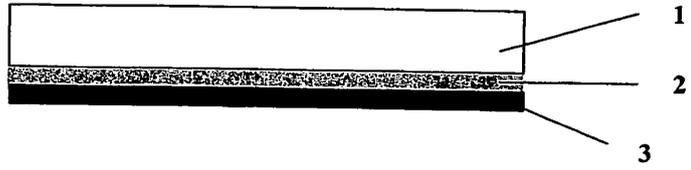


Figura 1

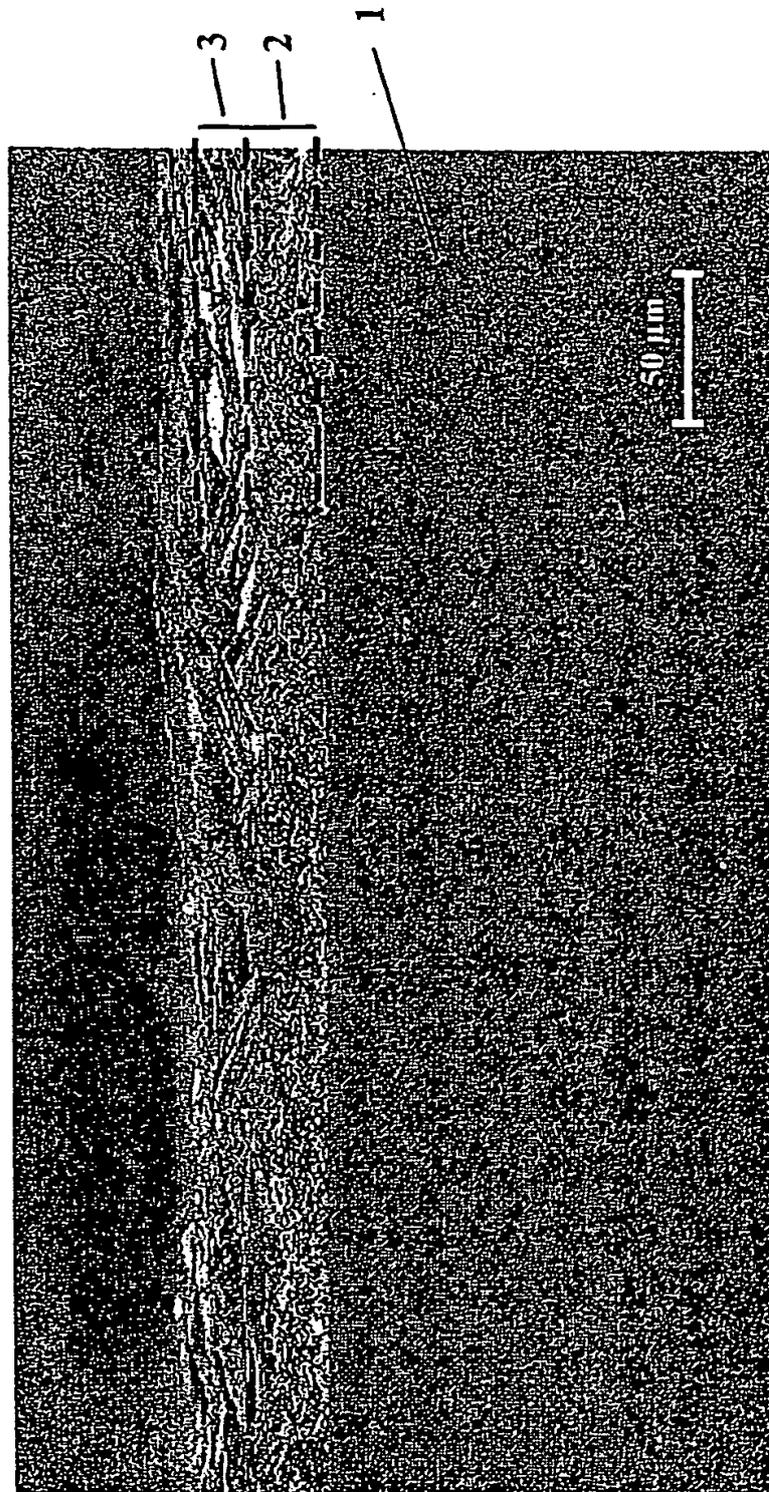


Figura 2