



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 367 353**

51 Int. Cl.:
H05K 1/09 (2006.01)
H01B 1/16 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **01927980 .1**
96 Fecha de presentación : **17.04.2001**
97 Número de publicación de la solicitud: **2140742**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **06.01.2010**

54 Título: **Sustrato transparente provisto de pistas electroconductoras.**

30 Prioridad: **14.04.2000 DE 100 18 902**
09.08.2000 DE 100 38 768
16.11.2000 DE 100 56 777
13.12.2000 FR 00 16199

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
02.11.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
02.11.2011

73 Titular/es: **SAINT-GOBAIN GLASS FRANCE**
18, Avenue d'Alsace
92400 Courbevoie, FR

72 Inventor/es: **Hahn, Dieter;**
Switalla, Josef;
Kummutat, Rainer;
Beyrle, André y
Lebail, Yannick

74 Agente: **De Elzaburu Márquez, Alberto**

ES 2 367 353 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

Sustrato transparente provisto de pistas electroconductoras

La invención se refiere a un procedimiento de fabricación de pistas electroconductoras sobre un sustrato transparente, por serigrafía de una pasta electroconductora.

5 Desde hace ya varios años, es conocido el proveer sustratos transparentes, especialmente cristales, con pistas conductoras que pueden servir como elementos de calefacción o elementos de antena o de alarma.

10 Estas pistas se obtienen generalmente por el procedimiento de serigrafía utilizando una pasta que contiene partículas de plata metálicas. Del documento EP-A-0 712 814 se conoce que la pasta tiene un elevado contenido en plata, es decir de 60 a 80% en peso en relación a los materiales sólidos. Además, el documento EP-A-0 078 854 describe una pasta apta para ser depositada por serigrafía sobre un vidrio, la cual comprende 45 a 90% en peso de partículas de plata metálica de tamaño inferior a 1 μm .

Las pistas electroconductoras se pueden obtener también por otros procedimientos que no sea la serigrafía, por ejemplo procediendo a la extrusión de una pasta termoendurecible conductora directamente sobre el vidrio para formar películas estrechas (véase documento DE-A-1 796 310).

15 Las pistas electroconductoras que se obtienen después del curado (curado que se efectúa generalmente al mismo tiempo que el tratamiento de los cristales con objeto de la conformación y/o del temple) tienen una resistencia mecánica suficiente. Por este hecho, se evita la etapa suplementaria de galvanización, delicada de poner en práctica por razón de los riesgos de polución asociados a ella.

20 Los cristales que comprenden pistas electroconductoras están ampliamente extendidos en el sector del automóvil. Estas pistas se emplean lo más frecuentemente como pistas de calefacción, especialmente en las lunas posteriores, pero también se pueden disponer sobre cristales para asegurarles una función de alarma y/o de antena. Los documentos citados anteriormente no dan indicación alguna en lo que concierne a la anchura de las pistas electroconductoras, así realizadas. Prácticamente, las pistas electroconductoras se forman industrialmente por serigrafía clásica y, después del curado, tienen una anchura comprendida entre 0,4 y 1,2 mm y un espesor que varía en función de la potencia nominal de calefacción y de la resistencia óhmica por unidad de superficie considerada.

25 Por el hecho de las interesantes funciones que aportan estas pistas, su número sobre un mismo cristal tiene tendencia a incrementarse en el transcurso de los años, lo cual puede provocar problemas de obstaculización y de visibilidad. Así, cuando las pistas están situadas en el campo de visión del cristal, son claramente visibles desde el interior, lo que puede molestar al conductor y, además de eso, desde el exterior, lo que perjudica la estética del vehículo.

30 Además, ya es conocido el utilizar plantillas de serigrafía para formar motivos variados sobre el vidrio (véanse documentos DE-A 32 31 382 y DE-A-35 06 891). Así, se puede aplicar la pasta en una capa más espesa y/o más ancha en ciertos lugares del vidrio, en una sola etapa (sin impresión múltiple), por ejemplo para formar las barras colectoras (o "bus bars") de la corriente eléctrica de los cristales calefactores. De esta manera, es posible ajustar al máximo la temperatura del conjunto de la superficie vítrea, no debiendo exceder esta temperatura de 50°C en la zona de las barras colectoras en las condiciones normales de temperatura ambiente, para una potencia de calefacción que alcanza hasta 450 vatios. Los ejemplos que figuran en los documentos de patente anteriormente citados se realizaron bajo una tensión continua habitualmente utilizada para los automóviles, de aproximadamente 35 40 11 a 14 voltios.

45 También son conocidos los cristales calefactores y los cristales con antena, cuyas pistas conductoras están constituidas por finos hilos de tungsteno de algunas micras de diámetro. Estos hilos no se presentan más que en los cristales laminados y están alojados en el seno del material adhesivo que constituye la lámina intermedia, puesto que de otro modo no se los puede fijar directamente sobre el vidrio de manera segura. Siendo más finos, estos hilos son por consiguiente menos visibles que las pistas conductoras obtenidas por serigrafía.

Por parte de los constructores de automóviles existe una necesidad, especialmente para los vehículos de alta gama, de disponer de cristales en vidrio de seguridad templado o laminado, provistos de pistas conductoras poco visibles a simple vista.

50 El objeto de la presente invención es formar pistas conductoras sobre un sustrato transparente, las cuales al tiempo que son más estrechas que las pistas conocidas, sean aptas para cumplir la función de conducción eléctrica, que les es destinada.

55 Este fin se alcanza por el procedimiento de la invención según la reivindicación 1, que consiste en formar pistas electroconductoras en la superficie de un sustrato transparente por aplicación, por serigrafía, de una pasta electroconductora que forme un motivo previamente determinado, y a someter dichas pistas a un curado, caracterizándose este procedimiento, entre otras cosas, porque se utiliza una pasta tixotrópica que tiene un

contenido en plata superior a 35%, y en la cual preferentemente al menos 98% de las partículas que la constituyen tiene un tamaño inferior a 25 μm , y un tamiz que tiene al menos 90 hilos por cm, siendo inferior o igual a 0,3 mm la anchura de la más estrecha de las pistas electroconductoras individuales formadas por impresión.

5 Para obtener las pistas electroconductoras que presenten la anchura requerida, resulta importante controlar cuidadosamente todos los elementos del procedimiento según la invención. A este respecto, conviene prestar una atención muy particular a las características de la pasta, especialmente a la tixotropía y al tamaño de las partículas que entran en su constitución, y a los parámetros del tamiz, especialmente al tamaño de las mallas, al espesor de su revestimiento y a la anchura de las aberturas (en forma de hendiduras) a prever en dicho revestimiento, la cual
10 corresponde directamente a la anchura de las pistas a imprimir por serigrafía. Gracias a la invención, se pueden producir industrialmente en serie cristales provistos de un motivo predeterminado de pistas particularmente finas y poco visibles a simple vista.

15 La abertura de las mallas, pero también la dimensión de las aberturas o de las hendiduras previstas en el revestimiento del tamiz para la impresión de dicho motivo sobre la superficie de un cristal tienen una influencia directa sobre la anchura de dichas pistas. Dado que la dimensión de las hendiduras corresponde sensiblemente a la anchura de las pistas obtenidas, es necesario formar hendiduras extremadamente estrechas (por regla general del orden de 0,25 mm \pm 0,05) en dicho revestimiento, el cual por sí mismo es relativamente poco espeso. No obstante, la anchura de una de estas hendiduras se puede extender sobre más de una sola malla del tamiz.

20 Sin embargo, no se puede excluir que haya otras posibilidades para producir pistas estrechas con otro procedimiento utilizando una pasta menos tixotrópica, un tamiz menos fino (constituido por ejemplo por 70 hilos por cm), un revestimiento del tamiz menos o más espeso.

25 A pesar de la estrechez de dichas pistas, que apenas se puede discernir, se obtiene una potencia de calefacción comparable a la de las habituales pistas o zonas de calefacción serigrafiadas. No obstante, el espesor de las pistas, aunque aumentado, se mantiene en los límites aceptables. Las pistas obtenidas con ayuda del procedimiento aquí descrito tienen también un espesor máximo sobre la superficie del vidrio, medido después del curado, de aproximadamente 35 μm , más generalmente del orden de 15 a 25 μm , mientras que el espesor de las pistas convencionales es de aproximadamente 12 μm . Este espesor máximo, más importante, se puede obtener entre otros gracias a las pastas altamente tixotrópicas utilizadas según la invención, las cuales poseen la facultad de recuperar muy rápidamente su viscosidad inicial después de la impresión sobre el vidrio.

30 Gracias al procedimiento según la invención, es por tanto posible reducir significativamente la anchura o las dimensiones de las pistas electroconductoras individuales aplicando, por impresión, una pasta tixotrópica que contiene al menos 35% en peso de plata, que presenta buenas propiedades de fluencia para un gradiente de cizalla elevado y que contiene partículas muy pequeñas, por medio de un tamiz particularmente fino, constituido por hilos de un material en sí conocido, dispuestos de tal manera que la abertura de la malla es reducida.

35 Es conveniente precisar la importancia que reviste el carácter tixotrópico de la pasta con vistas a su aplicación por serigrafía. Durante la aplicación, el esfuerzo de cizalla a la que se somete la pasta es lo suficientemente elevado para provocar una caída importante y brusca de la viscosidad, lo que permite a la pasta pasar a través de los orificios del tamiz y depositarse sobre el sustrato formando el motivo de las pistas. Las pastas convenientes a este efecto se definen por una relación de la viscosidad en ausencia de cizalla (viscosidad de partida) a la viscosidad bajo esfuerzo de cizalla (en las condiciones de la serigrafía), la cual varía de 50 a 1000, incluso más, por ejemplo hasta 1300-1500. Como comparación, esta relación está comprendida entre 2 y 10 para las pastas de serigrafía habituales.
40

45 Es igualmente importante que después de la deposición sobre el sustrato, la pasta vuelva a un valor de viscosidad lo más próximo posible al de partida, en un tiempo muy corto (tiempo de recuperación), pero también que este valor permanezca estable en el tiempo. De esta manera, se evitan los inconvenientes ligados a la fluencia de la pasta, en particular a un aumento de la anchura y una disminución del espesor de las pistas impresas, inconvenientes que resultan tanto más importantes cuanto mayor sea el espesor de la pasta depositada. De manera general, conviene elegir una pasta cuyo tiempo de recuperación sea inferior a 1 segundo, de preferencia del orden de algunas décimas de segundo.

50 Con una pasta menos tixotrópica o que comprende partículas más gruesas, no es posible obtener las pistas conductoras que tengan la anchura indicada, puesto que la pasta no puede pasar a través de las estrechas aberturas del tamiz. Además, tampoco se puede pretender producir pistas conductoras estrechas con una pasta cuyo tiempo de recuperación (o tiempo de transición entre el estado casi fluido bajo cizalla y el estado normal, prácticamente sólido) es demasiado elevado para permitir que las pistas permanezcan estables inmediatamente después de retirar el tamiz.

55 Cuando el contenido en plata de la pasta es superior a 50%, las pistas cuya anchura es inferior a 0,25 mm se pueden utilizar como pistas de calefacción a la potencia nominal admisible, sin aumento de la temperatura. Las pistas cuyo contenido en plata es más bajo, por ejemplo del orden de 35%, se utilizan más bien como alarma y/o antena.

El uso combinado de una pasta tixotrópica constituida por partículas de tamaño muy pequeño y de un tamiz con mallas finas permite imprimir pistas conductoras con una excelente resolución. Además, aumentando el contenido en plata en la pasta tixotrópica, se puede reducir el espesor final de las pistas.

5 Aunque particularmente adaptada a las pastas a base de plata, la invención se puede extender a las pastas que contienen partículas metálicas aptas para responder a los criterios de conducción eléctrica requeridos, tales como partículas de cobre u oro.

10 Los cristales obtenidos conforme al procedimiento de la invención, aunque están provistos de pistas más estrechas, poseen propiedades de conducción eléctrica comparables a las de un cristal provisto de pistas obtenidas por serigrafía clásica, siendo por lo demás iguales todas las demás (número de pistas, distancia entre las pistas, disposición,...). En el caso de cristales especialmente calefactores, con el mismo número de pistas se alcanza una potencia de calefacción similar.

15 El procedimiento según la invención permite en gran medida liberarse de los esfuerzos que exigen tener que variar la sección transversal de las pistas en función del lugar que éstas ocupan sobre el cristal. Un esfuerzo de este tipo existe, por ejemplo, sobre cristales en forma trapezoidal, en donde las pistas situadas en la parte alta son más cortas que las de la parte baja, lo que hace necesario adaptar la sección de las pistas con el fin de conservar una potencia de calefacción comparable sobre toda la superficie del vidrio. Este esfuerzo se encuentra con cristales en los que la potencia de calefacción máxima se requiere en la zona que corresponde al campo visual del conductor. En este caso, las pistas conductoras tienen una anchura más importante en la proximidad de los bordes laterales que en el centro del cristal. Procediendo en las condiciones de la invención, se pueden formar pistas de anchura
20 idéntica sin que esto se traduzca en una diferencia notable de la uniformidad de la potencia de calefacción. A este respecto, hay lugar a pensar que la disminución de la resistencia eléctrica resulta por el hecho de que la pasta tiene un elevado contenido en plata y que se ha depositado con un mayor espesor. Se respetan ampliamente los valores de temperatura máxima admisible a nivel de las barras colectoras, sin que haya necesidad de aplicar un espesor importante de pasta de serigrafía con elevada conductividad. Lo más frecuente, es que la temperatura en la proximidad de las barras colectoras es 15% inferior a la temperatura máxima admitida y no sobrepasa de 50°C en las condiciones normales de temperatura ambiente, para una potencia nominal que no excede de 450 vatios para una tensión de alimentación de 11 a 14 voltios.

25 La producción a escala industrial de los cristales obtenidos conforme al procedimiento de la invención permite efectuar un ahorro de pasta de serigrafía, en particular cuando esta última es rica en plata (contenido superior o igual a 80%). Esto es cierto para la realización de pistas calefactoras y más todavía cuando se trata de pistas destinadas a funcionar como alarma y/o antena.

30 Conforme a una primera realización preferida, se utilizan conjuntamente una pasta tixotrópica que tiene un contenido en plata superior a 35%, de preferencia 50% y mejor aún 70%, en la cual esencialmente (al menos 98%) de las partículas constitutivas tienen una dimensión inferior a 25 μm , de preferencia 12 μm , y un tamiz para serigrafía que cuenta al menos 90 hilos por cm y un espesor de revestimiento de al menos 30 μm , de preferencia 50 a 100 μm . Esta manera de proceder permite depositar sobre el sustrato, por impresión, en una sola pasada, un espesor de pasta de serigrafía relativamente importante en comparación a los espesores que se obtienen habitualmente. Las deposiciones así obtenidas presentan, después del curado, un espesor inferior a 35 μm , más generalmente del orden de 15 a 25 μm .

35 El tamiz empleado en el marco de esta realización tiene un espesor de revestimiento más importante (más de 30 μm) que el de los tamices con un número equivalente de hilos utilizados para la aplicación en cuestión (generalmente inferior a 10 μm). Este tamiz se puede obtener por técnica fotográfica, en sí conocida, que consiste en recubrir la superficie del tamiz con una capa o una película de resina fotorreticulable y operar por proyección de una diapositiva con objeto de reproducir sobre el tamiz el motivo de impresión. En el caso presente, se utiliza una resina fotorreticulable presensibilizada que es apta para formar un revestimiento suficientemente sólido como para resistir la acción de la rasqueta de serigrafía, en un tiempo muy corto, del orden de 150 segundos, incluso menos. A título de comparación, con una resina fotorreticulable clásica es necesario disponer de un tiempo de insolación elevado, del orden de 5 a 6 minutos para obtener una reticulación en todo el espesor del revestimiento. Por "resina fotorreticulable presensibilizada" se entiende aquí una resina previamente reticulada que comprende uno o varios polímeros de bajo peso molecular, aptos para reaccionar bajo efecto de la luz para formar una resina reticulada. La resina fotorreticulable presensibilizada se puede emplear especialmente en forma de una capa de emulsión depositada directamente sobre el tamiz o de una película que soporta dicha resina, habiéndose humidificado esta película antes de ser aplicada a la superficie del tamiz. Así, limitando la duración de la insolación, se pueden prevenir los efectos de la luz parásita en la proximidad de los bordes de la máscara de impresión, luz que provoca una reticulación no deseada de la resina. Resultado de esto es una reducción de la dimensión del motivo impreso sobre la cara sometida a la insolación, en relación con el de la máscara, lo cual se traduce durante la serigrafía en una reducción de la cantidad de pasta depositada sobre el sustrato y en una resolución menos buena en la impresión de las pistas.

60 Es ventajoso elegir un tamiz cuyos bordes correspondientes a los motivos de impresión sean sensiblemente paralelos en el espesor, de manera que la abertura destinada al paso de la pasta permanezca sensiblemente

- 5 constante de una a la otra cara del tamiz. En todo caso, es deseable que la variación de la abertura entre las dos caras del tamiz, para un mismo motivo, sea inferior a 20% y, preferentemente, 10%. A título de comparación, con la resina fotorreticulable clásica anteriormente citada, el elevado tiempo de insolación necesario para la reticulación no permite obtener la abertura deseada correspondiente al motivo de impresión (reducción de la abertura, incluso taponamiento completo).
- La naturaleza de los hilos que constituyen el tamiz no es crítica. Preferentemente, los hilos son de poliéster y cada hilo está constituido por un hilo único (monofilamento) de diámetro comprendido entre 30 y 60 μm , preferentemente 40 y 50 μm .
- 10 La rasqueta que permite presionar la pasta a través del tamiz de serigrafía puede ser una rasqueta habitual que tenga una arista de impresión en ángulo recto, achaflanado o redondeado. El uso de este último tipo de rasqueta permite obtener un cierto aumento del esfuerzo de cizalla y, a partir de ello, una reducción de la viscosidad de la pasta durante el paso a través del tamiz. De preferencia, la rasqueta está constituida por un material de tipo polímero, por ejemplo un poliuretano, que presenta una dureza Shore A comprendida entre 65 y 85.
- 15 Gracias a la invención, se pueden obtener pistas conductoras que tengan una resistencia en superficie, después del curado, inferior a 2,5 mOhm por centímetro cuadrado para un espesor de 10 μm , lo que corresponde a una resistividad inferior a 2,5 $\mu\text{Ohm.cm}$.
- Además, las pistas conductoras presentan una resistencia a la abrasión satisfactoria, incluso cuando su espesor es importante. Esto se atribuye a la mayor densificación de las partículas de plata en la pasta durante el curado.
- 20 A continuación se describe la fabricación de un cristal calefactor con vistas a una utilización como luna posterior calefactora de un vehículo automóvil.
- La pasta tixotrópica de serigrafía contiene 80% de plata, 4% de frita de virio y 16% de un medio que tiene por función facilitar la aplicación sobre el sustrato. Todas las partículas contenidas en la pasta tienen un tamaño inferior a 15 μm . La relación de la viscosidad sin esfuerzo de cizalla a la viscosidad bajo esfuerzo de cizalla en las condiciones de la serigrafía es igual a 200.
- 25 El tamiz está constituido por un tejido 100 T comercializado por SEFAR que contiene 100 hilos por cm, estando constituido cada hilo por un solo hilo de poliéster que tiene un diámetro de 40 μm , y presenta una abertura de malla igual a 58 μm . El tamiz está recubierto por una capa de emulsión fotorreticulable previamente sensibilizada de 80 μm de espesor y el motivo correspondiente a la máscara de impresión se reproduce sobre el tamiz por técnica fotográfica (tiempo de insolación: 150 segundos, potencia de la lámina: 7000 W). Los bordes del revestimiento a nivel de los motivos que reproducen las pistas son paralelos, lo que significa que la abertura para el paso de la pasta es constante de una a la otra cara del tamiz.
- 30 El motivo del tamiz se imprime sobre una lámina de vidrio por medio de una rasqueta de poliuretano en ángulo recto, de dureza Shore igual a 85. Con una velocidad de impresión de 20 m/min y un salto (hors-contact) de 8 mm, se forman pistas que, después de un ciclo de curado (de la temperatura ambiente a 650°C en 150 s), presentan una anchura de 0,2 a 0,22 mm y un espesor de 15 μm . El cristal provisto de barras colectoras de corriente posee las mismas propiedades en términos de resistencia y de potencia de calefacción que un cristal que posea un número idéntico de pistas conductoras, depositadas de la misma manera, obtenidas por serigrafía clásica (anchura superior a 0,5 mm).
- 35 A continuación se describe la fabricación de un cristal calefactor según otra variante de la invención, pero igualmente con vistas a una utilización como luna posterior calefactora de un vehículo automóvil.
- Aunque las rasquetas habituales tengan una arista de impresión en ángulo recto y puntiagudo, con la cual la pasta se imprime a través del tamiz sobre la superficie colocada debajo de él, ha resultado preferible para realizar la invención utilizar una arista de impresión modificada de la rasqueta, que permita un cierto efecto de esquina. Todavía no se ha encontrado explicación para este efecto, que resulta de un achaflanado o de un redondeado de dicha arista de impresión para esta configuración específica, pero se puede suponer que existe un efecto recíproco con la tixotropía, es decir la caída de viscosidad por aumento del esfuerzo de cizalla ejercido sobre el medio tixotrópico de la pasta de serigrafía.
- 45 La velocidad de impresión por la rasqueta se ha reducido ligeramente en comparación con los procedimientos habituales por el hecho de la necesidad de hacer pasar la pasta a través de las hendiduras o de las aberturas de secciones considerablemente reducidas en relación a las secciones de los revestimientos de tamiz conocidas. Además, el salto del tamiz (es decir la distancia entre el tamiz libremente extendido y el sustrato a imprimir, aquí el cristal) se ha fijado en 10 mm.
- 50 Con estos materiales y dimensiones, se puede obtener una resistividad inferior a 2,5 $\mu \cdot \text{cm}$ después del curado.
- 55 Como pasta se utiliza el producto H 669 de la sociedad DuPont, cuya viscosidad es igual a 17 Pa.s (Pascal x segundo). Ésta no contiene más que partículas de tamaño inferior o igual a 10 μm . Presenta una relación de la

viscosidad sin esfuerzo de cizalla a la viscosidad bajo esfuerzo de cizalla en las condiciones de serigrafía igual a 100.

5 El tamiz está constituido por un tejido 95 T, comercializado por SAATI S.p.A., Italia, que contiene 95 hilos por cm, estando constituido cada hilo por un solo hilo de poliéster que tiene un diámetro de 40 μm y que presenta una abertura de malla igual a 65 μm . El tamiz está recubierto por una capa de emulsión fotorreticulable previamente sensibilizada, de aproximadamente 16 μm de espesor, y el motivo correspondiente a la máscara de impresión se reproduce sobre el tamiz por técnica fotográfica. Los bordes del revestimiento a nivel de los motivos que reproducen las pistas son paralelos, lo que significa que la abertura para el paso de la pasta es constante de una a la otra cara del tamiz. Las hendiduras formadas en los revestimientos tienen una anchura, la más estrecha, de 10 aproximadamente 250 μm .

15 El motivo del tamiz se imprime sobre una lámina de vidrio por medio de una rasqueta de poliuretano, cuyo canto está provisto de un bisel a 45° sobre 0,2 mm y tiene una dureza Shore A igual a 65. Con una velocidad de impresión de 0,35 m/seg y un salto de 10 mm, se forman pistas que, después de un ciclo de curado (de la temperatura ambiente a 650°C en 150 s), presentan una anchura de 0,2 a 0,22 mm y un espesor de 12-15 μm . El cristal provisto de barras colectoras de corriente posee las mismas propiedades en términos de resistencia y de potencia de calefacción que un cristal que posea un número idéntico de pistas conductoras, depositadas de la misma manera, obtenidas por serigrafía clásica (anchura superior a 0,5 mm).

REIVINDICACIONES

- 5
- 10
- 15
- 20
- 25
- 30
- 35
- 40
1. Procedimiento de fabricación de pistas electroconductoras sobre un sustrato transparente, según el cual se aplica, por serigrafía, una pasta electroconductora sobre la superficie de un sustrato para formar un motivo predeterminado de pistas, y dichas pistas se someten a un curado, **caracterizado por que** se utiliza una pasta tixotrópica que posee una relación de la viscosidad sin esfuerzo de cizalla a la viscosidad bajo esfuerzo de cizalla en las condiciones de la serigrafía de al menos 50, y que tiene un contenido en plata superior al 35%, y un tamiz cuyo revestimiento está provisto, al menos parcialmente, de hendiduras cuya anchura más estrecha es a lo sumo igual a 0,25 mm \pm 0,05 mm aproximadamente, con objeto de que la anchura de la más pequeña de las pistas electroconductoras formadas por impresión sea inferior o igual a 0,3 mm.
 2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado por que** la pasta está constituida por 98% de partículas que tienen un tamaño inferior o igual a 25 μ m, y **por que** el tamiz comprende al menos 90 hilos por cm.
 3. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 o 2, **caracterizado por que** se utiliza una pasta tixotrópica que tiene un contenido en plata superior a 50%, preferentemente 70%, y en la cual al menos 98% de las partículas tiene una tamaño inferior a 12 μ m.
 4. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado por que** se utiliza un tamiz que tiene al menos 95 hilos por cm, y que por impresión se aplican pistas conductoras individuales cuya anchura más pequeña es inferior a 0,25 mm.
 5. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado por que** se utiliza un tamiz provisto de un revestimiento que tiene un espesor superior o igual a 10 μ m.
 6. Procedimiento según la reivindicación 5, **caracterizado por que** el espesor del revestimiento del tamiz está comprendido entre 50 y 100 μ m.
 7. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado por que** el tamiz está provisto de un revestimiento cuyos bordes correspondientes a los motivos de impresión son sensiblemente paralelos en el espesor.
 8. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizado por que** se utiliza un tamiz cuyo revestimiento se obtiene por insolación de una resina fotorreticulable presensibilizada.
 9. Procedimiento según la reivindicación 8, **caracterizado por que** la resina se deposita en forma de una emulsión o de una película que soporta dicha resina, aplicada a la superficie del tamiz.
 10. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 9, **caracterizado por que** se utiliza una rasqueta que tiene una dureza Shore A del orden de 65 a 85 y una arista de impresión en ángulo recto.
 11. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 8, **caracterizado por que** se utiliza una rasaqueta que tiene una dureza Shore A del orden de 65 a 85 y una arista de impresión achaflanada a 45° o redondeada.
 12. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 10, **caracterizado por que** se utiliza una pasta tixotrópica que tiene un contenido en plata superior o igual a 80%, y porque se forman pistas conductoras individuales, cuya anchura más pequeña está comprendida entre 0,1 y 0,25 μ m.
 13. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 12, en el cual se utiliza un tamiz para impresión que porta al menos 90 hilos por cm, preferentemente 95 hilos por cm.