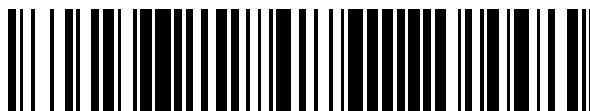


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 781 107**

51 Int. Cl.:

H05K 3/28

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.08.2018** E 18190306 (3)

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.03.2020** EP 3451805

54 Título: **Procedimiento para comprobar la integridad de un revestimiento de protección aplicado sobre un componentes electrónico**

30 Prioridad:

23.08.2017 DE 102017119233

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

28.08.2020

73 Titular/es:

**DR. O.K. WACK CHEMIE GMBH (100.0%)
Bunsenstrasse 6
85053 Ingolstadt, DE**

72 Inventor/es:

SCHWEIGART, HELMUT

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 781 107 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 comprobar la integridad de un revestimiento de protección aplicado sobre un componentes electrónico

5 La presente invención se refiere a un procedimiento para comprobar la integridad de un revestimiento aplicado sobre al menos una región metálica de una placa de circuito impreso completamente equipada.

10 Componentes electrónicos tales como, por ejemplo, placas de circuito impreso, tienen regiones metálicas o componentes constructivos en forma de, por ejemplo, conductores eléctricos, pistas conductoras o puntos de contacto. Por ejemplo, tras el montaje de un componente electrónico, éste se dota de un revestimiento preferiblemente orgánico y, preferiblemente, transparente para la protección frente a influencias medioambientales climáticas perjudiciales y la corrosión relacionada o también para el aislamiento de los conductores frente al medioambiente. Para ello se utilizan como medios de revestimiento, por ejemplo, lacas de poliuretano, acrilato, resina epoxídica o silicona o mezclas de los mismos. Además, se utilizan revestimientos a base de compuestos de perfluoro o parileno. A este respecto, los grosores de capa varían, por ejemplo, entre 1 µm hasta más de 100 µm.

20 Para garantizar la protección frente a las influencias medioambientales climáticas perjudiciales se debe asegurar que el revestimiento orgánico, es decir, la laca o la sustancia protectora, recubre completamente, de forma preferible, al menos las regiones metálicas, de forma aún más preferible, la máscara de soldadura y las carcasas de los elementos constructivos electrónicos para comprobar puntos defectuosos en las mismas, los conductores eléctricos, las pistas conductoras y/o los puntos de contacto. Por tanto, no deben existir puntos defectuosos en el revestimiento.

25 Puntos defectuosos se pueden producir, por ejemplo, debido a mermas de cantos, contaminación del medio de revestimiento y/o de la superficie a revestir, errores en la aplicación del medio de revestimiento o del revestimiento o influencias mecánicas tras la aplicación del medio de aplicación o del revestimiento.

30 Las posibilidades de comprobación conocidas actualmente para comprobar si el revestimiento de protección se ha aplicado sin errores, es decir, sin puntos defectuosos, comprenden, entre otras cosas, una inspección con luz negra añadiendo un medio de fluorescencia en el revestimiento, pruebas de simulación de medioambiente y la denominada prueba de fiabilidad de revestimiento (CoRe, *Coating Reliability*) según la GfKORR (Asociación Alemana para la protección frente a la corrosión; guía para la aplicación y el procesamiento de lacas protectoras para componentes electrónicos). En parte, las pruebas conocidas no son fiables, requieren mucho tiempo y/o son complicadas y, con ello, caras en la mayoría de los casos.

35 El documento DE 697 36 946 T2 describe un procedimiento para comprobar un revestimiento aplicado sobre un componente electrónico configurado como placa de circuito impreso.

40 El documento WO 2009/120951 A2 da a conocer un sistema automatizado para comprobar el revestimiento de protección sobre placas de circuito impreso equipadas mediante luz ultravioleta.

Sumario de la invención

45 Un objetivo de la presente invención es indicar un procedimiento para comprobar la integridad de un revestimiento (o laca protectora o revestimiento de protección orgánico, parcialmente orgánico o inorgánico) aplicado sobre un componente metálico, es decir, un componente electrónico, que se pueda realizar de forma sencilla y económica.

50 Este objetivo se consigue con un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1. Perfeccionamientos se indican en las reivindicaciones dependientes.

Con el procedimiento dado a conocer aquí se demuestran puntos defectuosos en el revestimiento, es decir, regiones metálicas no recubiertas con un revestimiento, mediante una reacción redox.

55 De acuerdo con la invención, el presente procedimiento se utiliza en placas de circuito impreso equipadas terminadas (componentes).

60 El componente electrónico es una placa de circuito impreso equipada tal como una tarjeta impresa, una pletina o un circuito impreso; en inglés: assembled printed circuit board, o una estructura 3D equipada. Las placas de circuito impreso sirven como soportes para elementos constructivos o componentes constructivos electrónicos. Las pistas conductoras sirven para la conexión del componente electrónico con aparatos externos o para la conexión de los componentes constructivos o elementos constructivos entre sí. Elementos constructivos/componentes constructivos electrónicos son, por ejemplo, resistencias, condensadores, chips activos etc.

65 Placas de circuito impreso o estructuras 3D correspondientes se forman a partir de un material eléctricamente aislante tal como un componente constructivo de compuesto de fibras en forma de una placa. A continuación, por ejemplo, se graban sobre esta placa pistas conductoras de forma correspondiente a una disposición

predeterminada. Además, se prevén regiones o superficies de contacto unilaterales tales como superficies de soldadura, almohadillas, o regiones o superficies de contacto bilaterales como ojos de soldadura en forma de orificios que penetran la placa de circuito impreso que están configurados para la conexión hacia fuera o para la conexión con componentes constructivos o elementos constructivos electrónicos. A modo de ejemplo, las pistas conductoras pueden estar formadas a partir de cobre con un grosor de habitualmente 35 μm . Sin embargo, según la intensidad de corriente exigida, pistas conductoras también se pueden encontrar en el rango milimétrico o pueden ser inferiores al rango milimétrico.

Tras la fabricación de la placa de circuito impreso sin procesar, ésta se equipa con elementos constructivos o componentes constructivos electrónicos. Para ello se sueldan regiones metálicas descubiertas de los elementos constructivos o componentes constructivos electrónicos con las regiones o superficies de contacto previstas para ello, por ejemplo, mediante estaño para soldar, por ejemplo, como pasta o preforma. Además de la soldadura, otros procedimientos para la formación y para la técnica de conexión son la sinterización, la adhesión o el crimpado de componentes constructivos eléctricos tales como diodos, condensadores, resistencias etc., sobre la respectiva placa base o placa de circuito impreso, tal como la placa de circuito impreso FR4, DCB, placa de circuito impreso de capa gruesa etc. También en este caso es posible una aplicación de la prueba de acuerdo con el procedimiento descrito.

Sobre el componente electrónico equipado se aplica a continuación un revestimiento con el que se revisten en particular las regiones metálicas, es decir, los conductores, las pistas conductoras, las superficies de contacto, los ojos de soldadura y las regiones soldadas de las placas de circuito impreso y/o los componentes constructivos o los elementos constructivos.

Preferiblemente, los revestimientos descritos en esta divulgación son orgánicos y transparentes o tintados, por ejemplo, en rojo, azul, negro etc. El material del revestimiento puede ser, por ejemplo, poliuretano (PUR), acrilato (AR), resina alquídica, silicona (o silicona SR), resina epoxídica (EP), poliamida (PA), olefina o resina o sus mezclas. Además, por ejemplo, se pueden utilizar revestimientos muy finos a partir de parileno o a base de compuestos de perfluoro, por ejemplo, dispersiones de perfluoro.

El respectivo componente puede estar revestido de forma completa o sólo de forma local.

A este respecto, los grosores de capa varían, preferiblemente, de 0,5 μm a 1000 μm y, de forma especialmente preferible, de 5 μm a 200 μm o de 20 μm a 80 μm , tal como, por ejemplo, 30 μm o 50 μm .

Con el procedimiento descrito más adelante para comprobar el revestimiento se puede renunciar también a una adición de fluorescencia en los revestimientos muy finos mencionados en último lugar para comprobar la integridad de la formación de película.

Por ejemplo, el revestimiento se aplica de forma manual o mecánica mediante cualquier procedimiento conocido. Por ejemplo, el revestimiento se aplica de forma manual o mecánica mediante un procedimiento de pulverización o rociado. Procedimientos alternativos para la aplicación del revestimiento son, por ejemplo, la inmersión, el pincelado, la fundición y el dispensado.

Para ello, la solución de nitrato de plata preferiblemente acuosa y preferiblemente clara reacciona en una reacción de redox con las regiones metálicas descubiertas en puntos defectuosos hacia el entorno, es decir, regiones metálicas no recubiertas con un revestimiento o una laca protectora. Preferiblemente, las regiones metálicas están formadas a partir de estaño, cobre, níquel o compuestos con contenido en níquel tales como NiP/Ni, NiB/Ni o ENIG (Electroless Nickel Immersion Gold) u otros metales menos nobles tales como ferritas (Fe, Fe/NiZn, Fe/Mn) o aleaciones a partir de o con estos materiales. El presente procedimiento para comprobar la integridad de un revestimiento aplicado sobre un componente metálico se puede usar para cualquier pieza metálica que reaccione con nitrato de plata en una reacción de redox. Preferiblemente, estas regiones metálicas forman los conductores, las pistas conductoras o los puntos de contacto de un componente electrónico, en particular de una placa de circuito impreso y de los elementos constructivos.

La solución de nitrato de plata contiene agua y, preferiblemente, al menos de 5 a 2160 g/l de AgNO_3 , de forma más preferible de 6 a 50 g/l de AgNO_3 y, de forma aún más preferible, de 7 a 20 g/l de AgNO_3 . Es especialmente preferible una concentración de la solución de nitrato de plata de, por ejemplo, 12,7 g/l (0,075 mol/l).

La presente solución de nitrato de plata puede comprender adicionalmente un tensioactivo que está seleccionado a partir del grupo que consiste en tensioactivos catiónicos, aniónicos, anfóteros o no iónicos, o una mezcla de varios tensioactivos que comprende al menos dos de los tensioactivos anteriormente mencionados. Posibles tensioactivos catiónicos son compuestos de amonio cuaternarios tales como ésteres de amonio cuaternarios, por ejemplo, compuestos de trietanol-metil-amonio cuaternarios o compuestos de dietanol-dimetilo-amonio cuaternarios. Los compuestos de amonio cuaternarios están caracterizados porque, preferiblemente, no forman complejos con iones de Ag y, preferiblemente, no contienen contraiones (aniones) que forman precipitaciones difícilmente solubles con iones de Ag. Los aniones de este tipo son, por ejemplo, iones de haluro tales como, entre otras cosas, cloruros o bromuros. Posibles tensioactivos aniónicos son sulfatos de éter alquílico, sulfonatos alquílicos o sulfatos de

alcoholes grasos. Posibles tensioactivos anfóteros son betaínas o sultainas. Las betaínas o sultainas utilizadas están caracterizadas por que, preferiblemente, no forman complejos con iones de Ag. Posibles tensioactivos no iónicos son alquilpoliglucósidos o alcoholes grasos tales como etoxilatos de alcoholes grasos, propoxilatos de alcoholes grasos.

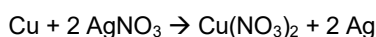
5 La concentración de tensioactivo en la solución de nitrato de plata asciende, preferiblemente, a de 1 g/l a 100 g/l. De forma especialmente preferible, asciende a entre 1 y 50 g/l, tal como, por ejemplo, 2 g/l.

10 Mediante el tensioactivo en la solución de nitrato de plata, el procedimiento o el dispositivo se puede mejorar en el sentido de que se pueden detectar puntos defectuosos en la laca cuyo diámetro o medida de poro es inferior a 1 µm. Mediante los tensioactivos se puede asegurar también una humectación de regiones metálicas descubiertas de puntos defectuosos tan pequeños en la laca protectora. En particular se debe disminuir mediante los tensioactivos (agentes humectantes) una tensión superficial por debajo de aquélla de agua de condensación de forma que se asegura que se detectan todas las regiones metálicas que se humectarían por agua de condensación.

15 Mediante la reacción de redox se pueden demostrar puntos defectuosos debido a mermas de cantos del revestimiento sobre componentes hasta puntos defectuosos microestructurales en la laca, preferiblemente en un tiempo de actuación de 0,5 a 5 minutos, de forma especialmente preferible, de 1 a 4 minutos, tal como, por ejemplo, preferiblemente, 3 minutos, en un rango de temperatura de 10 a 30 °C, preferiblemente a temperatura ambiente. La prueba, es decir, la solución que contiene nitrato de plata, se puede realizar de forma local, mediante un frasco cuentagotas o un frasco de pulverización, aunque también mediante inmersión, debiendo evitarse un efecto de lavado, también por toda la superficie.

20 La solución de nitrato de plata reacciona durante el período de tiempo t_1 predeterminado, es decir, de 0,5 a 5 minutos, en una reacción redox con regiones metálicas descubiertas que no están recubiertas de forma adhesiva o revestidas por la laca protectora.

25 Las ecuaciones de reacción correspondientes para cobre, la producción de un nitrato de Cu(I) o Cu(II), son:



La ecuación para níquel, también de Ni/NiP, la producción de un nitrato de Ni(II), es:



La ecuación para estaño, la producción de un nitrato de Sn(II), es:



45 En las regiones metálicas descubiertas se depositan partículas de plata/cristales de plata en la reacción que tienen una apariencia gris oscura hasta negra. Al secarse la solución de prueba, los cristales de Ag producidos ocupan como partículas la superficie y, así, conducen a una coloración permanente mediante un ennegrecimiento u oscurecimiento del (de los) punto(s) defectuoso(s) del revestimiento.

50 Para la valoración o comprobación en cuanto a si el revestimiento ha rodeado o recubierto completamente todas las regiones metálicas o al menos las regiones metálicas humectadas con la solución de nitrato de plata de una placa de circuito impreso equipada (componente eléctrico), por ejemplo, se examina el componente que ha reaccionado con la solución de nitrato de plata, preferiblemente, con un aumento óptico de 3 a 20 veces, por ejemplo, con una lupa o un microscopio, para detectar puntos oscuros, es decir, grises oscuros, oxidados.

55 Además, también se puede realizar la evaluación óptica, es decir, comprobar si ha tenido lugar o no una reacción de la solución de nitrato de plata con una región metálica, mediante una lupa o dispositivos electrónicos correspondientes tales como, por ejemplo, un dispositivo de grabación óptico (cámara), de forma asistida o completamente. Además de una grabación y un aumento electrónicos de la imagen para conseguir una evaluación mejor por parte de un usuario, las imágenes grabadas con un dispositivo de grabación óptico electrónico (AOI) también se pueden evaluar mediante un dispositivo de evaluación controlado por ordenador (CPU, ordenador) adecuado en el que está almacenado un algoritmo correspondiente para la evaluación de las imágenes electrónicas, en particular un sistema de AOI, para detectar regiones características de una reacción mediante una coloración de gris oscuro mediante una oxidación del cobre y de cristales de plata formados. De este modo también es posible un control de calidad completamente automático de las placas de circuito impreso con respecto al revestimiento aplicado.

60 Si no se encuentran puntos de este tipo, es decir, puntos oscuros o puntos con cristales de plata, cabe partir de que el revestimiento (el lacado protector) ha sido un éxito y que no existen regiones metálicas descubiertas hacia el entorno, es decir, no protegidas, sobre el componente electrónico. En este caso, el componente electrónico, por

ejemplo, la placa de circuito impreso equipada, se lava con disolventes polares orgánicos o acuosos, preferiblemente con agua o alcohol isopropílico (IPA) y, de forma ideal, se seca cuidadosamente con aire comprimido para eliminar residuos de la solución de nitrato de plata. En cambio, si se encuentran puntos de este tipo, cabe partir de que el revestimiento no ha sido todo un éxito y que existen regiones metálicas descubiertas hacia el entorno, es decir, con un revestimiento malo discontinuo, sobre el componente electrónico, por ejemplo, la placa de circuito impreso. En este caso, por ejemplo, el componente electrónico se puede descartar como defectuoso.

Por tanto, la presente divulgación indica un procedimiento económico y sencillo para comprobar un revestimiento (de protección) de componentes constructivos electrónicos.

Por tanto, la presente divulgación comprende también un dispositivo para comprobar un revestimiento aplicado sobre un componente electrónico que tiene:

- un recipiente con una solución de nitrato de plata,
- un dispositivo de manipulación para la introducción y la extracción de un componente electrónico con una región metálica que está dotado de un revestimiento.

Preferiblemente, un dispositivo de este tipo tiene además un dispositivo de generación de imágenes para la generación de una imagen del revestimiento y/o un dispositivo de evaluación de imágenes para la evaluación de la imagen del revestimiento y/o un dispositivo de visualización para la visualización de un resultado de la evaluación de la imagen y/o un dispositivo de control para el control del funcionamiento del dispositivo de manipulación y/o de los dispositivos.

Perfeccionamientos, ventajas y conveniencias adicionales de la presente divulgación resultan de la descripción de los ejemplos de realización mediante las figuras adjuntas.

Breve descripción de los dibujos

- La figura 1 muestra una vista desde arriba de un componente electrónico, en este caso una placa de circuito impreso.
- La figura 2 muestra una vista lateral del componente electrónico sumergido en un tanque de inmersión.
- La figura 3 muestra una vista fotográfica desde arriba del componente electrónico tras la extracción del tanque de inmersión y tras esperar un tiempo de reacción.
- La figura 4 muestra un detalle ampliado de la figura 3.
- La figura 5 muestra una vista esquemática desde arriba de un componente electrónico tras la extracción del tanque de inmersión y tras esperar un tiempo de reacción.
- La figura 6 muestra un detalle ampliado de la figura 5.
- La figura 7 muestra una vista en sección transversal de un componente electrónico tras la extracción del tanque de inmersión y tras esperar un tiempo de reacción.

Formas de realización de la invención

En una primera forma de realización, el componente 1 electrónico es una placa de circuito impreso tal como una tarjeta impresa, una pletina o un circuito impreso; en inglés: printed circuit board. Las placas de circuito impreso sirven como soporte para elementos constructivos o componentes constructivos 2 electrónicos. Las pistas conductoras 3 sirven para la conexión del componente 1 electrónico con aparatos externos o para la conexión de los elementos constructivos o componentes constructivos 2 entre sí. Componentes constructivos/elementos constructivos 2 electrónicos son, por ejemplo, resistencias, SMD, chips de ordenador etc.

Placas de circuito impreso se forman normalmente a partir de un material eléctricamente aislante tal como un componente constructivo de compuesto de fibras en forma de una placa. Por ejemplo, sobre esta placa se graban a continuación pistas conductoras 3 de forma correspondiente a una disposición predeterminada. Además, regiones o superficies de contacto 4.1/4.2 unilaterales tales como superficies de soldadura, almohadillas, o regiones o superficies de contacto 4.1/4.2 bilaterales se prevén como ojos de soldadura previstos en la placa de circuito impreso en forma de orificios que penetran la placa de circuito impreso que están configurados para la conexión hacia fuera o para la conexión con componentes constructivos o elementos constructivos 2 electrónicos. En esta forma de realización, las pistas conductoras 3 están formadas a modo de ejemplo a partir de cobre con un grosor de habitualmente 35 µm. En esta forma de realización, las superficies de contacto y los ojos de soldadura también están fabricados a modo de ejemplo a partir de cobre por motivos de sencillez. La placa de circuito impreso sin procesar así fabricada también se denomina bare-board.

Tras la fabricación de la placa de circuito impreso sin procesar, ésta se equipa con elementos constructivos o componentes constructivos 2 electrónicos. Para ello se sueldan regiones metálicas descubiertas de los elementos constructivos o componentes constructivos 2 electrónicos con las regiones o superficies de contacto 4.1/4.2 previstas para ello, por ejemplo, mediante estaño para soldar, por ejemplo, como pasta o preforma. En la presente forma de realización se soldó por reflujo una pasta de estaño-cobre-lata.

5 El revestimiento 5 (de protección) sirve para el aislamiento eléctrico de las regiones metálicas 2, 3, 4.1 (conductoras) con respecto al entorno para evitar, por ejemplo, corrientes de fuga o descargas de tensión, aunque también para el aislamiento con respecto a influencias medioambientales tales como humedad, medios de flujo, gases, sudor de manos, aceites, soluciones alcalinas, ácidos, para la protección de las regiones metálicas 2, 3, 4.1 frente a corrosión, migración electroquímica etc. para garantizar el funcionamiento del componente 1 eléctrico. Sobre la placa de circuito impreso 1 equipada se aplica a continuación el revestimiento 5 (de protección) con el que se deben revestir en particular las regiones metálicas 2, 3, 4.1 (conductoras), en este caso de cobre, es decir, los conductores 3, las pistas conductoras, las superficies de contacto, los ojos de soldadura y las regiones soldadas de las placas de circuito impreso 1 y/o los componentes constructivos o elementos constructivos 2.

15 El revestimiento 5 se puede aplicar de forma completa o parcial sobre la placa de circuito impreso 1 o los componentes constructivos o elementos constructivos 2 fijados en la placa de circuito impreso o conectados con la placa de circuito impreso. Por ejemplo, las regiones de contacto 4.2, que posteriormente sirven para la conexión eléctrica de la placa de circuito impreso 1 hacia fuera (de forma externa), se pueden excluir del revestimiento 5.

El material del revestimiento 5 está compuesto por acrilatos (AY). En particular, se utilizó una laca protectora Peters SL1307.

20 El revestimiento 5 se aplicó de forma mecánica mediante un procedimiento de pulverización. Procedimientos alternativos para la aplicación del revestimiento 5 son, por ejemplo, la inmersión, el pincelado, la fundición o el dispensado.

25 La placa de circuito integrado 1 equipada acabada así se denomina también componente y está mostrada a modo de ejemplo en la figura 1. Preferiblemente, la invención se aplica en placas de circuito impreso 1 acabadas de este tipo, es decir, equipadas y dotadas de un revestimiento de protección 5.

30 Tal como se puede ver en la figura 1, a modo de ejemplo, existen diferentes elementos constructivos o componentes constructivos 2 electrónicos, diferentes pistas conductoras 3 y diferentes regiones o superficies de contacto 4.1/4.2. Además, el revestimiento 5 transparente está aplicado en forma de una laca protectora, estando la placa de circuito impreso 1 revestida de forma completa o parcial, mediante un procedimiento de pulverización por toda la placa de circuito impreso 1.

35 Para el aislamiento eléctrico y para evitar corrosión se debe asegurar antes de una entrega de la placa de circuito impreso 1 como aseguramiento de calidad que, preferiblemente, todas las regiones metálicas 2, 3, 4.1, con excepción de aquellas regiones de contacto 4.2 para la puesta en contacto posterior hacia fuera, la placa de circuito impreso 1 acabada, es decir, todas las pistas conductoras 3, regiones o superficies de contacto 4.1 y los elementos constructivos o componentes constructivos 2 electrónicos y las regiones de conexión (regiones de soldadura) de las mismas con superficies metálicas están aislados con respecto al entorno mediante la laca protectora 5, es decir, la laca protectora 5 separa completamente las regiones metálicas 2, 3, 4.1 del entorno y forma una capa protectora o un revestimiento 5 completo y continuo o una envoltura protectora.

45 Para comprobar la integridad del revestimiento 5, al menos por regiones, se proporciona en una siguiente etapa una solución de nitrato de plata 6 acuosa y clara con 12,7 g/l de una concentración de nitrato de plata cuya posible composición se indica más abajo, en un tanque 7 previsto para ello. El tanque 7 y la cantidad de la solución de nitrato de plata 6 alojada en el tanque están dimensionados de forma que la placa de circuito impreso 1 se puede sumergir completamente en el tanque 7 llenado con la solución de nitrato de plata 6. De forma alternativa, el tanque 7 y la cantidad de solución de nitrato de plata 6 pueden estar dimensionados de forma que la placa de circuito impreso 1 sólo se puede sumergir hasta una profundidad determinada que, por ejemplo, asegura una no inmersión de los puntos de contacto, si, por ejemplo, en un lado de la placa de circuito impreso 1 existen regiones de contacto 4.2 que, debido a una puesta en contacto exigida posteriormente de las mismas ni siquiera llegaron a revestirse con la laca protectora y, por tanto, no requieren una comprobación o en las que la comprobación podría conducir a una oxidación no deseada de las regiones de contacto 4.2.

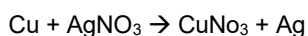
55 En una siguiente etapa se sumerge la placa de circuito impreso 1 en la solución de nitrato de plata 6, tal como se muestra en la figura 2. A este respecto se debe asegurar que en la inmersión de la placa de circuito impreso 1 no se pueden mantener burbujas de aire por debajo de componentes constructivos 2 electrónicos elevados que eviten una humectación completa de la placa de circuito impreso 1. Dado el caso, el componente 1 en el estado sumergido se debería girar adicionalmente para evitar la adherencia/existencia de burbujas de aire de este tipo de forma que las burbujas de aire pueden subir.

60 A continuación, la placa de circuito impreso 1 se debe mantener en el estado sumergido durante un período de tiempo t_1 predeterminado con un tiempo de reacción de preferiblemente 3 minutos. A continuación, la placa de circuito impreso 1 se volvió a extraer del tanque 7 escurriendo la solución de nitrato de plata 6.

Mediante la inmersión de la placa de circuito impreso 1 en la solución de nitrato de plata 6 se consigue, por tanto,

que la superficie de la placa de circuito impreso 1 se humecte con la solución de nitrato de plata 6. Para comprobar si las regiones metálicas 2, 3, 4.1 están recubiertas de forma continua, es decir, de forma densa, con el revestimiento 5, las regiones metálicas 2, 3, 4.1 o la laca protectora que recubre o rodea las regiones metálicas se deben humectar con la solución de nitrato de plata 6. Dicho de otra forma, la reacción descrita posteriormente de la solución de nitrato de plata 6 con regiones metálicas 2, 3, 4.1 descubiertas posiblemente existentes en puntos defectuosos en el revestimiento 5 sólo se puede producir si estas regiones metálicas 2, 3, 4.1 descubiertas se humectan por la solución de nitrato de plata 6. Para ello, preferiblemente, a la solución de nitrato de plata 6 está añadido un agente humectante, es decir, un tensioactivo o una mezcla de diferentes tensioactivos, con el que se asegura que también puntos defectuosos pequeños y mínimos en la laca protectora (el revestimiento 5) se humectan por la solución de nitrato de plata 6.

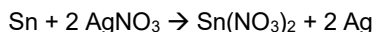
Tal como se puede ver en las figuras 3 y 4, la solución de nitrato de plata 6 reacciona durante el período de tiempo t_1 predeterminado de 3 minutos en una reacción de redox con regiones metálicas 2, 3, 4.1/4.2 descubiertas, en este caso estaño para soldar; una aleación con contenido en cobre que no está recubierta o revestida por la laca protectora 5. Las ecuaciones de reacción correspondientes para cobre, la producción de un nitrato de Cu(I) o Cu(II), son:



La ecuación para níquel, también de Ni/NiP, la producción de un nitrato de Ni(II), es:



La ecuación para estaño, la producción de un nitrato de Sn(II), es:



Las regiones metálicas 2, 3, 4.1/4.2 (de cobre, níquel o estaño) descubiertas aparecen grises oscuras hasta negras con el depósito de la plata tras la reacción (figuras 3 a 7). Además, con un tiempo de reacción prolongado, crecen cristales de plata sobre la superficie del cobre.

Para valorar o comprobar si la laca protectora 5 ha recubierto o rodeado completamente todas las regiones metálicas 2, 3, 4.1 o al menos las regiones metálicas 2, 3, 4.1 humectadas con la solución de nitrato de plata 6 con un revestimiento 5 continuo bueno de la placa de circuito impreso 1, la placa de circuito impreso 1 extraída del tanque 7 se examinó para detectar puntos 4.3 oscuros, en particular grises oscuros, preferiblemente con un aumento óptico de 20 veces, por ejemplo, con un microscopio. Con un tiempo de reacción prolongado de al menos 5 minutos se pueden buscar adicionalmente puntos con cristales de plata.

En este caso, la placa de circuito impreso 1 se lavó con agua y se secó cuidadosamente con aire comprimido para eliminar residuos de la solución de nitrato de plata 6. En este caso se encontraron puntos grises oscuros hasta negros de forma que la placa de circuito impreso 1 se descartó como defectuosa.

Por tanto, la presente divulgación indica un procedimiento económico y sencillo para comprobar un revestimiento 5 (de protección) de componentes 1 electrónicos. Además, se indican de forma no exhaustiva posibles formas de realización adicionales de la presente divulgación, designándose componentes constructivos idénticos o similares con los mismos números de referencia y renunciándose a una descripción detallada de componentes constructivos y/o etapas de procedimiento idénticos. Por tanto, se describen en particular las diferencias con respecto a la primera forma de realización.

En lugar de la previsión de la solución de nitrato de plata 6 en el recipiente 7, la solución de nitrato de plata 6 se puede almacenar también en un recipiente, por ejemplo, móvil, preferiblemente con 12,7 g/l de una concentración de nitrato de plata. Con este recipiente 7, la solución de nitrato de plata 6 se puede aplicar sobre la placa de circuito impreso 1. En lugar de la inmersión, la placa de circuito impreso 1 se sujeta mediante una bandeja de recogida y se rocía con la solución de nitrato de plata 6 mediante el frasco de pulverización de forma que se consigue una humectación completa de la placa de circuito impreso 1 con la solución de nitrato de plata 6. De forma alternativa, la solución de nitrato de plata 6 se puede aplicar por gotas mediante un frasco de goteo sobre la placa de circuito impreso 1 o determinadas regiones de la misma, consiguiéndose también en este caso una humectación completa de la placa de circuito impreso 1 o de determinadas regiones con la solución de nitrato de plata 6. Una vez transcurrido el tiempo de reacción t_1 predeterminado de 3 minutos se realiza también en estas formas de realización un control óptico para detectar una coloración o precipitación/acumulación de cristales de plata para comprobar el revestimiento 5.

Tanto la inmersión descrita en la primera forma de realización y el giro opcional de la placa de circuito impreso 1 en el recipiente 7 como la sujeción descrita con respecto a la segunda forma de realización de la placa de circuito

impreso 1 y la aplicación de la solución de nitrato de plata 6 mediante un frasco se pueden realizar parcial o completamente de forma controlada por robot según la necesidad.

La comprobación de puntos 4.3 grises oscuros hasta negros se examinó tal como se describió anteriormente.

5 En lugar de la inmersión descrita en la primera forma de realización de la placa de circuito impreso 1 y esperar el período de tiempo predeterminado antes de la extracción de la placa de circuito impreso 1, la placa de circuito impreso 1 también se puede volver a extraer directamente tras la inmersión y la humectación completa del punto a examinar o la aplicación local de gotas en éste si la solución de nitrato de plata 6 está configurada de forma que queda adherida en la placa de circuito impreso 1 o las regiones metálicas 2, 3, 4.1/4.2 al menos durante el período de tiempo predeterminado, es decir, el tiempo de reacción necesario.

Preferiblemente, el líquido de prueba tiene los siguientes componentes:

- 15 1. Nitrato de plata disuelto en agua con una concentración de nitrato de plata en un rango de concentración de 5 a 2160 g/l.
- 20 2. Un agente humectante que está compuesto por un tensioactivo, tal como un tensioactivo catiónico, aniónico, anfótero o no iónico o una mezcla de varios tensioactivos, tal como por un tensioactivo catiónico y/o aniónico y/o anfótero y/o un tensioactivo no iónico.

En particular debido a la presencia de un agente humectante, tal como un tensioactivo o una mezcla de tensioactivos, se puede asegurar una humectación también de puntos defectuosos más pequeños.

25 Los términos "aproximadamente", "fundamentalmente" o "en general" que se utilizan en relación con un valor medible tal como, por ejemplo, un parámetro, una cantidad, una forma, una duración temporal o similares, incluyen desviaciones u oscilaciones de $\pm 10\%$ o menos, preferiblemente $\pm 5\%$ o menos, de forma más preferible $\pm 1\%$ o menos y, de forma más preferible $\pm 0,1\%$ del respectivo valor o con respecto al respectivo valor, siempre que estas desviaciones aún estén técnicamente razonables a la hora de implementar la invención divulgada en la práctica.

30 Cabe señalar expresamente que el valor al que se refiere el término "aproximadamente" está divulgado expresa y especialmente como tal. La indicación de rangos mediante valores iniciales y finales comprende todos los valores y fracciones de estos valores abarcados por el respectivo rango así como sus valores iniciales y finales.

35 Las indicaciones contenidas en la presente divulgación con respecto a composiciones y concentraciones se refieren a temperatura ambiente (20 °C) y presión normal (1013 mbar). Preferiblemente, las disposiciones y los procedimientos descritos también se realizan a temperatura ambiente y presión normal.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Procedimiento para comprobar la integridad de un revestimiento (5) aplicado sobre al menos una región metálica (2, 3, 4.1/4.2) de una placa de circuito impreso (1) completamente equipada con las siguientes etapas:
- humectar el revestimiento (5) aplicado sobre la región metálica (2, 3, 4.1/4.2) con una solución de nitrato de plata (6) de forma que también puntos defectuosos existentes en el revestimiento (5), que conducen a la exposición de las regiones metálicas (2, 3, 4.1/4.2) existentes por debajo del revestimiento (5), estén humectados con la solución de nitrato de plata (6),
- 10 esperar un tiempo de reacción (t_1),
comprobar el revestimiento (5) para detectar productos de reacción que se producen mediante una reacción de la solución de nitrato de plata (6) con la superficie metálica de la región metálica (2, 3, 4.1/4.2), y determinar el revestimiento (5) como no íntegro al existir productos de reacción.
- 15 2. Producto de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la al menos una región metálica (2, 3, 4.1/4.2) es un elemento constructivo (2) electrónico y/o una pista conductora y/o un conductor (3) y/o una región de contacto (4.1/4.2) de la placa de circuito impreso (1) completamente equipada.
- 20 3. Procedimiento de acuerdo con las reivindicaciones 1 o 2, en el que la al menos una región metálica (2, 3, 4.1/4.2) está configurada para transportar soportes de carga eléctricos en el funcionamiento de la placa de circuito impreso.
4. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 3, en el que la al menos una región metálica (2, 3, 4.1/4.2) está formada de estaño, cobre, níquel y/o compuestos con contenido en níquel tales como NiP/Ni, NiB/Ni u otros metales menos nobles tales como ferritas de Fe, Fe/NiZn, Fe/Mn o aleaciones con estos materiales u otros metales menos nobles que reaccionan con nitrato de plata en una reacción redox.
- 25 5. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 4, en el que la solución de nitrato de plata (6) contiene un agente humectante que está seleccionado a partir de un tensioactivo catiónico, aniónico o anfótero o una mezcla de estos tensioactivos.
- 30 6. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 5, en el que la solución de nitrato de plata (6) contiene agua y al menos de 5 a 2160 g/l de AgNO_3 .
- 35 7. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 6, en el que el tiempo de reacción (t_1) asciende a entre 0,5 y 5 minutos.
8. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 7, en el que la etapa de comprobar se realiza mediante un medio de aumento óptico.
- 40 9. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 8, en el que el revestimiento (5) es de material orgánico y está previsto para la protección contra corrosión e influencias medioambientales, y/o
- 45 el revestimiento (5) es un revestimiento de parileno o un revestimiento a base de compuestos de perfluoro, y/o el revestimiento (5) está formado como laca de poliuretano, acrilato, resina epoxídica o silicona o mezclas de los mismos.
10. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 5 a 9, en el que la solución de nitrato de plata (6) contiene el agente humectante en una concentración de 1 g/l a 100 g/l para conseguir una humectación de puntos defectuosos con un tamaño inferior a 1 μm en el revestimiento (5) con la solución de nitrato de plata (6).
- 50 11. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 10, en el que, al existir regiones metálicas (2, 3, 4.1/4.2) no cubiertas con el revestimiento (5), los productos de reacción forman regiones (4.3) oscurecidas de la al menos una región metálica (2, 3, 4.1/4.2) de acumulaciones de cristales de plata.
- 55 12. Uso de una solución de nitrato de plata (6) que contiene un agente humectante que está seleccionado a partir de un tensioactivo catiónico, aniónico o anfótero o una mezcla de estos tensioactivos para comprobar la integridad de un revestimiento (5) aplicado sobre al menos una región metálica (2, 3, 4.1/4.2) de una placa de circuito impreso (1) completamente equipada con un procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 11.
- 60

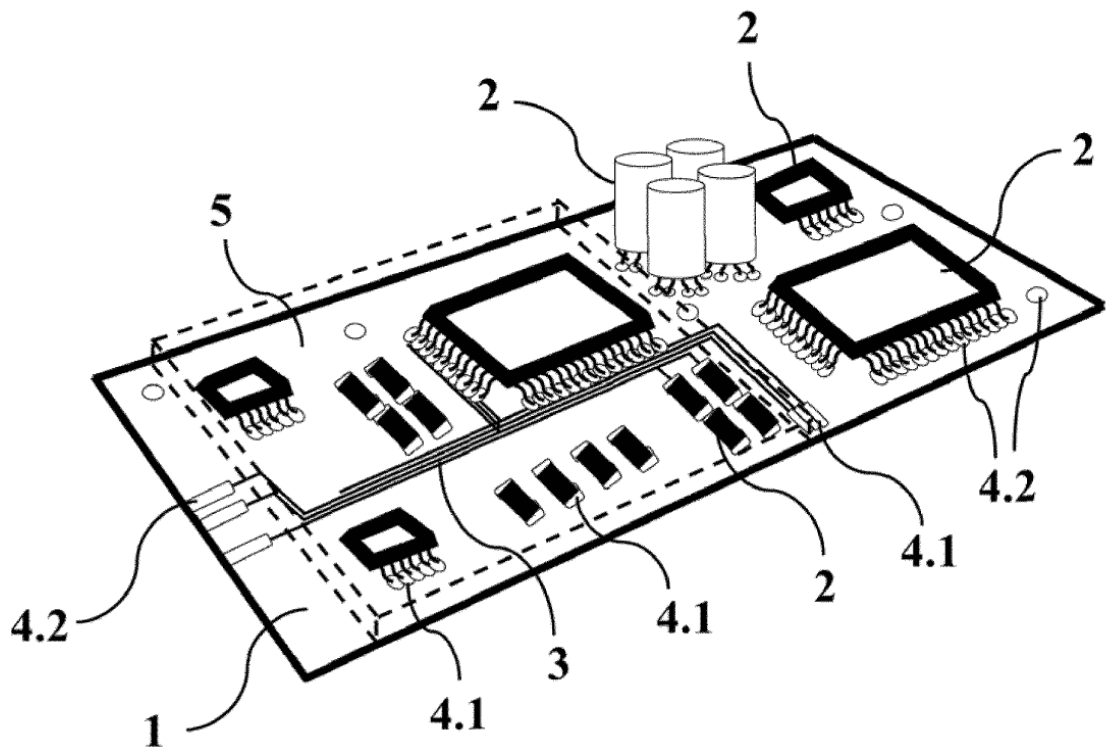


Fig. 1

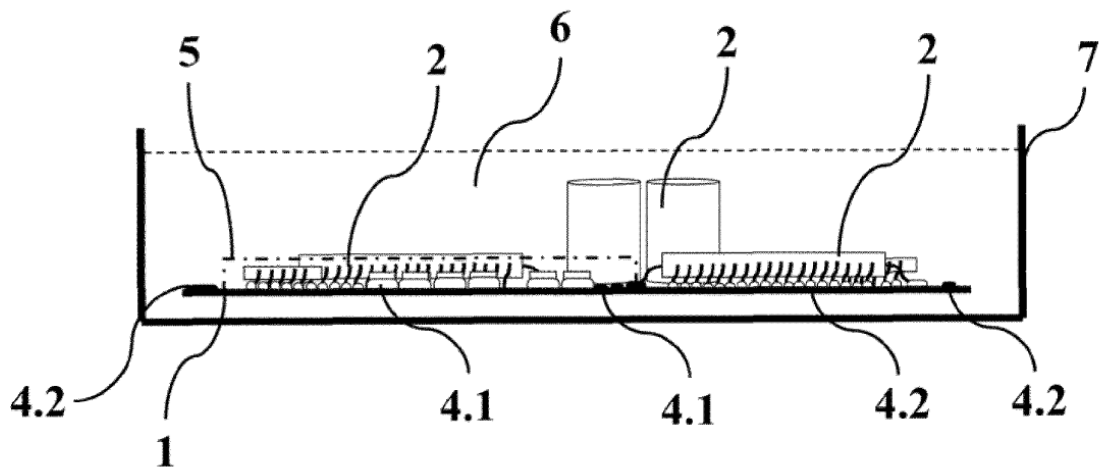


Fig. 2

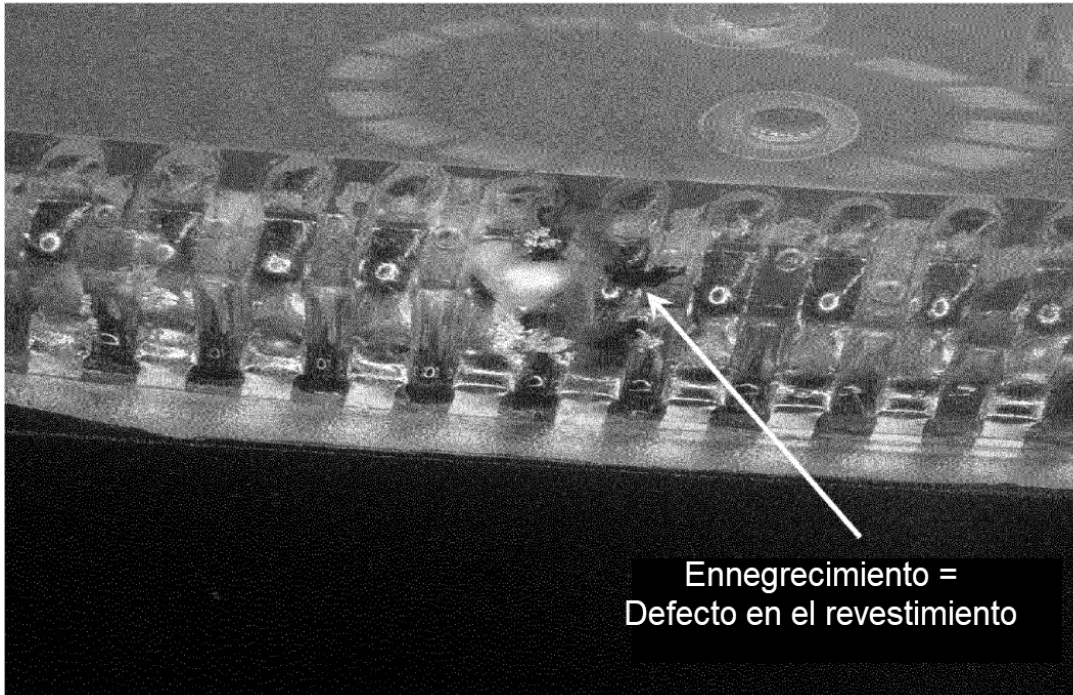


Fig. 3

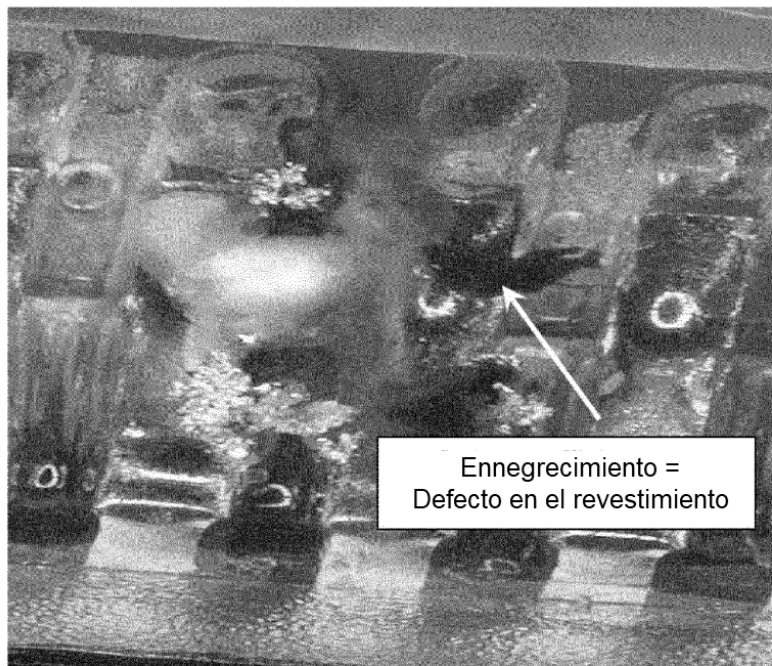


Fig. 4

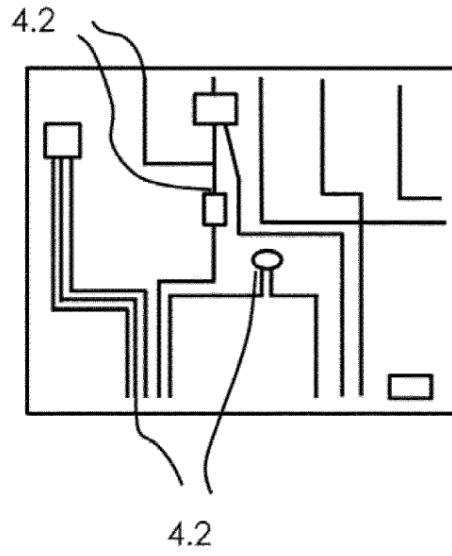


Fig. 5

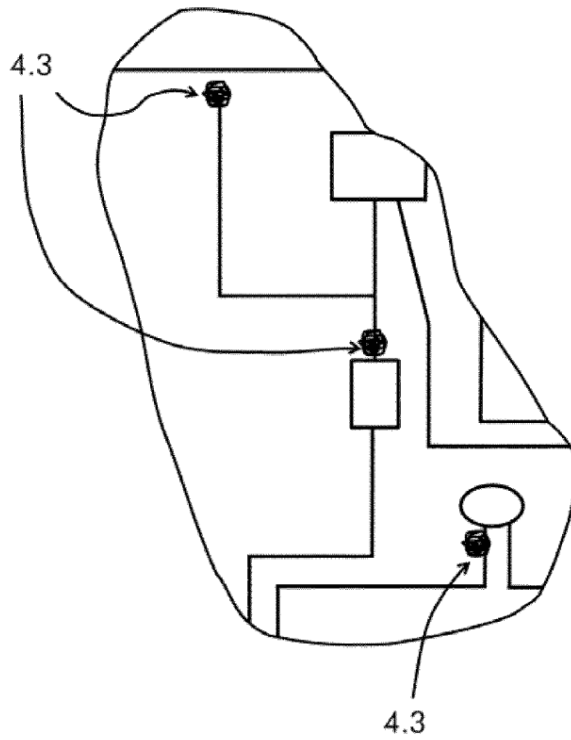


Fig. 6

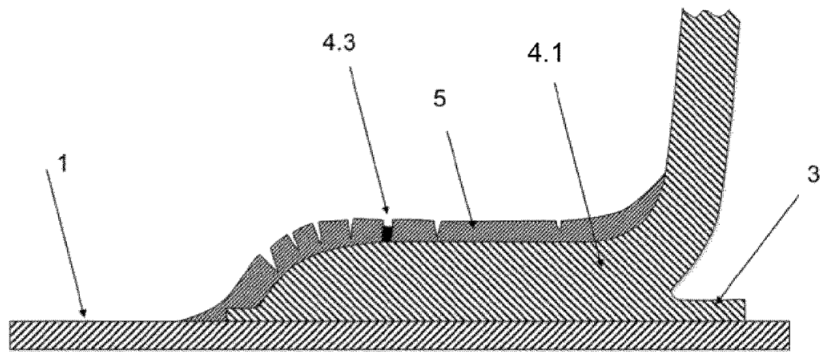


Fig. 7