

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **3 011 838**

51 Int. Cl.:

C08J 5/00 (2006.01)

C08J 7/04 (2010.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **17.10.2018** **PCT/EP2018/078369**

87 Fecha y número de publicación internacional: **13.06.2019** **WO19110181**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.10.2018** **E 18792892 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.01.2025** **EP 3720900**

54 Título: **Sustrato a base de polímeros y método para su fabricación**

30 Prioridad:

08.12.2017 DE 102017129353

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

08.04.2025

73 Titular/es:

ENSINGER GMBH (100.00%)

Rudolf-Diesel-Strasse 8

71154 Nufringen, DE

72 Inventor/es:

MÖLLER, MICHAEL

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 3 011 838 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 a base de polímeros y método para su fabricación

La invención se refiere a un sustrato a base de polímeros, que en particular puede recubrirse electrostáticamente, y a un método para producirlo.

- 5 El recubrimiento electrostático, especialmente el lacado en polvo de sustratos, tiene una gran importancia en muchos campos de aplicación, no solo con fines decorativos, sino también especialmente como protección contra la corrosión.

Los sustratos se consideran fáciles de lacar con laca en polvo si, por ejemplo, se aplican los siguientes puntos:

- a) buena atracción del polvo y cobertura homogénea del polvo al pulverizar el polvo de lacado cargado electrostáticamente sobre el sustrato conectado a tierra o cargado eléctricamente;
- 10 b) fijación impecable, por ejemplo, mediante horneado, fusión, sinterización, endurecimiento térmico de la laca, especialmente sin la formación de burbujas o agujeros dentro de la capa de laca o entre el sustrato y la capa de laca;
- c) una adhesión firme de la capa de laca al sustrato para evitar la descamación, el pelado o el desprendimiento de la capa de laca.

- 15 La solicitud de patente de EE. UU. núm. US 2016/0121361 A1 da a conocer un método para recubrir una superficie de un sustrato eléctricamente no conductor utilizando laca en polvo. Para reducir la resistencia superficial, el sustrato sin recubrir se calienta a una temperatura en el intervalo de 40 °C a 140 °C con el fin de reducir la resistencia superficial del sustrato sin recubrir a un valor en el rango de $10^{10} \Omega$ a menos de $10^{12} \Omega$. Luego, el recubrimiento se aplica al sustrato en una sola capa usando laca en polvo y se cura a una temperatura de 170 °C o menos.

- 20 En la solicitud internacional de patente WO 2005/097902 A1 Se describe un método para recubrir electrostáticamente sustratos, en el que los sustratos se fabrican a partir de composiciones de poliamida eléctricamente conductoras. Las composiciones contienen una poliamida, una resina novolaca, un agente de curado y una carga eléctricamente conductora.

- 25 En el documento WO 97/34709 A1 se propone un método para el recubrimiento electrostático de sustratos, en particular del sector del automóvil, en el que el sustrato se produce a partir de una composición que contiene una mezcla de un termoestable, una carga y/o un material de refuerzo en una proporción de al menos 30 % en peso y menos de 3 % en peso de negro de humo con un tamaño de partícula primaria inferior a 125 nm, teniendo el sustrato una conductividad de al menos 10^{-14} S/cm .

- 30 El documento EP 0 638 368 A1 da a conocer sustratos lacables en polvo en forma de perfiles aislantes térmicos o nervaduras aislantes para perfiles compuestos de metal y plástico. En este caso, la superficie exterior durante el montaje de los perfiles aislantes está provista de un recubrimiento eléctricamente conductor, que, sin embargo, se mantiene alejado de los perfiles metálicos en el conjunto, para no perjudicar el aislamiento térmico de los perfiles metálicos.

- 35 En el documento EP 0 638 368 A1, para la aplicación del recubrimiento eléctricamente conductor, además de la pulverización con llama, se recomiendan la pulverización con plasma sin electrodos, la pulverización con arco, la pulverización a baja presión, la aplicación mediante haces de iones, la aplicación galvánica y, finalmente, la coextrusión del recubrimiento eléctricamente conductor sobre la nervadura termoaislante. También se describe que el material de la nervadura aislante también puede hacerse eléctricamente conductor incorporando negro de humo conductor, polvos metálicos o fibras metálicas, consiguiendo así una mejor adherencia de la laca en polvo.

- 40 Según el documento EP 0 638 368 A1 el recubrimiento eléctricamente conductor se puede aplicar como recubrimiento cerrado o como aplicación puntual sobre la superficie de la nervadura aislante que se va a cubrir con la capa de laca en polvo.

- 45 En el documento EP 0 667 625 B1 se describen materiales de poliamida recubiertos electrostáticamente con una laca en polvo. Además de la poliamida, el material de poliamida contiene hasta un 10 % en peso de fibras de carbono y de un 30 a un 60 % en peso de un polvo metálico, siendo la relación en peso del polvo metálico con respecto a las fibras de carbono de 150:1 a 6: 1. De este modo se obtienen componentes de plástico que, junto con piezas metálicas, también pueden recubrirse con laca en polvo.

- En el documento EP 0 685 527 B1 se recomienda un material polimérico especial a base de polifeniléneter-poliamida con 1 a 7 partes en peso de negro de carbón por 100 partes en peso de polímero, de modo que por un lado se obtenga una resistencia al choque Izod de más de 15 kJ/m^2 y un valor de resistencia de volumen inferior a $10^6 \text{ ohmios} \cdot \text{cm}$. El material polimérico está diseñado para aplicaciones que utilizan un proceso de recubrimiento electrostático.

- 50 En el documento EP 1 223 188 B1 se recomienda aplicar una capa de imprimación eléctricamente conductora sobre la superficie de una nervadura aislante que se va a dotar de una capa de laca en polvo, que contenga al menos una proporción del 45 % en peso de una resina acrílica y, si es necesario, una proporción de un polímero modificado con ácido fosfórico.

El documento EP 2 071 585 A1 propone una composición termoplástica con una fase continua a base de poliamida en donde se dispersa un éter de polifenileno. La composición también contiene un aditivo de conductividad, que está contenido al menos en un 50 % en la fase continua. La resistencia del volumen es inferior a 10^5 ohmios $\cdot$ cm. Como campo de aplicación del material se menciona la automoción, donde a menudo se componen de metal y plástico se someten juntos a procesos de lacado en polvo.

Otro método para recubrir sustratos adaptado a la construcción de automóviles es el descrito en el documento WO 2005/097902 A1. Para la fabricación de los sustratos se propone una composición de poliamida eléctricamente conductora que, además de la poliamida como componente principal, contiene una proporción de una resina novolaca, una proporción de un material de refuerzo y al menos un 0,1 % en peso de una carga de partículas eléctricamente conductoras.

En el documento EP 2 427 518 B1 se describen masas de moldeo de poliamida eléctricamente conductoras y con capacidad de absorción de agua reducida. Las masas de moldeo contienen, además de la poliamida, un polímero de propileno, un compatibilizador en forma de copolímeros de injerto de polipropileno y una porción de nanotubos de carbono (CNT).

Los problemas de los métodos del estado de la técnica son la insuficiente cobertura de la laca en polvo, la insuficiente adherencia de la laca y/o la formación de ampollas en la capa de laca después del lacado en polvo en la zona de los componentes de plástico, por ejemplo, en las nervaduras aislantes de los perfiles compuestos.

Especialmente en el caso de sustratos que se van a lacar fabricados a base de materiales de poliamida, a menudo se dan rangos muy estrechos, difíciles o incontrolables para los parámetros del proceso, que deben cumplirse para evitar, por ejemplo, la formación de burbujas (humedad residual del sustrato), una cobertura insuficiente de la laca en polvo u otros defectos de la laca, como, por ejemplo, fluctuaciones en el espesor de la laca (generalmente propiedades electrostáticas insuficientes del sustrato y/o humedad residual en el sustrato demasiado baja).

En muchos procesos conocidos en el estado de la técnica, el material polimérico se modifica en volumen, por ejemplo, añadiendo cargas eléctricamente conductoras, de modo que se consigue una conductividad (disipativa) mejorada en el volumen. Por lo tanto, estas cargas pueden influir negativamente en determinadas propiedades físicas, como la resistencia mecánica o la conductividad térmica, pero también, por ejemplo, en los costes del material.

Por lo tanto, la presente invención pretende proporcionar sustratos en los que se mejora la idoneidad electrostática para el lacado en polvo de forma reproducible y estable en el proceso, sin que se reduzcan significativamente (perjudicialmente) las propiedades fundamentales del material o del producto, como, por ejemplo, las propiedades de aislamiento térmico.

Este objetivo se resuelve con un sustrato a base de polímeros con las características de la reivindicación 1.

Según la invención, se aplica un recubrimiento a un área superficial de un cuerpo base de sustrato fabricado usando un material polimérico, que es esencialmente eléctricamente no conductor, comprendiendo el recubrimiento una matriz polimérica y un aditivo que reduce la resistencia superficial del recubrimiento y se dispersa en el polímero matriz en una proporción tal que la resistencia superficial específica del recubrimiento sea de aproximadamente 10^{10} ohmios o menos. El material polimérico del cuerpo base del sustrato comprende un primer polímero que es compatible con el polímero matriz del recubrimiento.

Los sustratos según la invención ofrecen resultados reproducibles, especialmente en el lacado en polvo electrostático, y son estables en el proceso, especialmente en el caso de sustratos con un bajo contenido de humedad.

Sorprendentemente también se descubrió que el método según la invención para recubrir los sustratos apenas modifica las propiedades mecánicas de los sustratos, lo que representa una ventaja significativa para productos como nervaduras aislantes o piezas adicionales en el sector de la automoción. Esto es particularmente sorprendente porque el método según la invención implica el uso de disolventes que, en determinadas circunstancias, pueden disolver el sustrato.

En muchas aplicaciones, especialmente en el caso de los perfiles aislantes térmicos, los sustratos según la invención se utilizan junto con al menos un perfil metálico y luego normalmente se pulverizan electrostáticamente o se someten a un lacado en polvo.

En este caso es ventajoso que el recubrimiento se aplique sobre el cuerpo base del sustrato sobre el sustrato que está unido con al menos un perfil metálico, por ejemplo, un perfil de aluminio, de tal manera que después de unir el sustrato con el perfil metálico, el recubrimiento con resistencia superficial reducida establece un contacto eléctricamente conductor con el perfil metálico. De este modo, durante el lacado en polvo se puede conseguir una buena atracción del polvo y, por tanto, una buena tasa de cobertura de la laca, principalmente mediante el llamado mecanismo de puesta a tierra.

Según otra variante, mediante un llamado mecanismo capacitivo se puede conseguir una buena atracción del polvo, incluso sin contacto eléctrico conductor directo entre el recubrimiento con resistencia superficial reducida y el perfil metálico. En este caso es posible aplicar el recubrimiento sobre el cuerpo base del sustrato de tal manera que el

recubrimiento permanezca entonces sin contacto con el perfil metálico.

En el mecanismo puesto a tierra en el sentido de la presente invención, una carga aplicada a través de partículas de polvo cargadas electrostáticamente se elimina del sustrato mediante una línea eléctrica puesta a tierra. De este modo se evita que durante la aplicación del polvo se desarrollen o se acumulen fuerzas electrostáticas repulsivas que contrarrestan una aplicación homogénea del polvo en toda la superficie.

En el contexto de la presente invención, el mecanismo capacitivo proporciona, entre otras cosas, una capacitancia local en el sustrato para absorber carga eléctrica; esta carga eléctrica no se disipa inicialmente, sino que solo se distribuye en áreas más grandes, con lo que se reducen las fuerzas efectivas del campo eléctrico (en particular, las fuerzas de repulsión entre partículas de polvo cargadas con el mismo signo).

La resistencia superficial específica de un recubrimiento según la invención es preferiblemente de aproximadamente 10^9 ohmios o menos, especialmente 10^8 ohmios o menos.

A modo de comparación: la resistencia superficial específica de la poliamida PA66 seca sin adición de aditivos conductores es de aproximadamente 10^{12} ohmios a aproximadamente 10^{13} ohmios.

La resistencia superficial específica del recubrimiento se mide en estado seco ("peor estado" con PA 66 $\leq 0,3$ % de contenido de humedad), o después del almacenamiento a 23 °C ± 2 °C y al 50 % ± 10 % de humedad ambiente relativa y según las especificaciones de DIN EN 61340-2-3.

Alternativamente, se puede realizar una medición mediante un método rápido, con el que se determina una resistencia superficial mediante electrodos con puntas de medición puntiagudas, pero que está limitado a un rango de medición de hasta aproximadamente 10^8 ohmios. Dependiendo del diseño, los multímetros digitales disponibles comercialmente que se pueden utilizar con el método rápido suelen tener un rango de medición de la resistencia eléctrica del orden de aproximadamente 10^7 ohmios, posiblemente hasta aproximadamente 10^8 ohmios. Los electrodos se colocan, por ejemplo, a una distancia de 1 cm sobre la superficie que se va a medir.

Dado que la medición de la resistencia superficial usando el método rápido anterior generalmente da un valor más alto que la medición de la resistencia superficial usando el método de prueba estándar descrito anteriormente, con el que la medición se realiza en una superficie cuadrada con los electrodos dispuestos en dos lados opuestos del cuadrado, el método rápido permite, en cualquier caso, evaluar si la resistencia superficial específica de una muestra está por debajo de un límite superior de, por ejemplo, 10^{10} ohmios, especialmente por debajo de 10^9 ohmios o por debajo de 10^8 ohmios.

Si se utiliza este método rápido para obtener un valor de medición para la resistencia superficial de, por ejemplo, 10^8 ohmios o menos, se puede hacer una afirmación sobre la resistencia superficial específica, que en tal caso es significativamente menor que 10^9 ohmios. Por otro lado, si no se muestra ningún valor debido a que se ha excedido el rango de medición del multímetro, esto no permite concluir que la resistencia superficial específica sea superior a 10^9 ohmios; en tal caso, esto deberá comprobarse nuevamente con un dispositivo con un rango de medición mayor.

La medición de la resistencia superficial específica se puede realizar exactamente según el método de prueba estándar descrito anteriormente, pero en casos individuales pueden surgir problemas al implementar el método de prueba estándar si la geometría de la superficie de la muestra que se va a probar es compleja y de pequeña escala. En este caso, la resistencia superficial también se puede medir mediante un método rápido, como se explicó anteriormente. Para muestras que ya se han lacado (en polvo), el recubrimiento se puede exponer de manera preparatoria con una resistencia superficial reducida, para después realizar una medición de la resistencia superficial.

Además, el recubrimiento que se va a utilizar según la invención se puede aplicar naturalmente sobre una muestra plana suficientemente dimensionada, que está hecha del material polimérico del cuerpo base del sustrato, y luego se puede determinar la resistencia superficial específica mediante el método estándar.

Según la invención, el material polimérico del cuerpo base del sustrato comprende un primer polímero y el recubrimiento comprende un polímero matriz, seleccionándose este último de modo que sea compatible con el primer polímero.

Para los fines de la presente invención, dos polímeros son compatibles si los polímeros pueden mezclarse molecular o microscópicamente (por ejemplo, mediante interdifusión). A nivel molecular esto significa que las cadenas poliméricas de los polímeros se pueden mezclar, entrelazar y/o penetrar, obteniéndose de este modo preferiblemente una mezcla de polímeros monofásicos en una zona (por ejemplo, en una zona de volumen de una interfaz o en una zona de difusión). Una mezcla de polímeros de este tipo puede presentar entonces, por ejemplo, propiedades homogéneas que se encuentran entre las propiedades de los componentes poliméricos individuales. Éste puede ser, por ejemplo, un nuevo punto de fusión homogéneo para polímeros semicristalinos o un punto de transición vítrea homogéneo, por ejemplo, para mezclas compatibles de PA6 y PA66. La determinación de estos parámetros se describe, por ejemplo, en Ehrenstein, Trawiel, Riedel: *Praxis der Thermischen Analyse von Kunststoffen*, 1998, Carl Hanser Verlag, Múnich, ISBN 3-446-21001-6, capítulo 1.2.3.7.

Una mezcla microscópica se produce cuando los dos polímeros tienen tendencia a separarse debido a

incompatibilidades (polímeros con segregación de fases), pero dicho sistema de dos fases tiene una interfaz grande y, por ejemplo, se forman estructuras cocontinuas o estructuras giroides u otras fases mixtas poliméricas como estructuras en una región intermedia. Estas estructuras se perciben macroscópicamente como una mezcla, mientras que la segregación se puede detectar microscópicamente, por ejemplo, mediante métodos de obtención de imágenes con microscopio electrónico o mediante experimentos de difracción de rayos X. Microscópicamente miscibles en el marco de la presente invención son polímeros en donde, al mezclarse entre sí, permanecen en el mejor de los casos estructuras isleñas o dominios con un diámetro medio o un tamaño de dominio de aproximadamente 5 µm o menos. El diámetro promedio o el tamaño promedio del dominio se pueden determinar simplemente midiendo a mano utilizando las imágenes del microscopio electrónico.

En el caso de fases cocontinuas, unos cortes microscópicos garantizan una conexión positiva entre las dos fases. Sin embargo, macroscópicamente no se pueden determinar propiedades comunes, como, por ejemplo, un punto de fusión común o una temperatura de transición vítrea común.

Mediante la formación de una mezcla, es decir una mezcla molecular o microscópica homogénea del primer polímero y el polímero matriz de sustratos según la invención, se produce una transición gradual del material (primer polímero) del cuerpo base del sustrato al material (polímero matriz) del recubrimiento en una fase de transición definida. Las fuerzas se transmiten físicamente pero también a través de interacciones y enlaces químicos. Por tanto, la adherencia del recubrimiento al cuerpo base del sustrato es excelente y se evita un desprendimiento indeseable del recubrimiento. La formación antes mencionada de la mezcla del primer polímero y el polímero matriz está influenciada significativamente por la elección de un disolvente adecuado para la composición de recubrimiento.

Cuando normalmente se aplican materiales de recubrimiento inmiscibles a un sustrato, hay una transición de los materiales en un solo paso; la adhesión en la interfaz está asegurada principalmente por enlaces e interacciones químicos.

Los sustratos según la invención pueden lacarse fácilmente con polvo electrostático. En particular, el lacado en polvo se puede realizar sin que las superficies de los sustratos que se van a lacar según la invención tengan que ser tratadas previamente, por ejemplo, mediante tratamiento con plasma o corona o rugosidad. Esto hace posible un procesamiento especialmente económico de los sustratos según la invención. Además, los sustratos según la invención también son adecuados para su uso como perfiles termoaislantes.

Por supuesto, los sustratos según la invención también se pueden procesar adicionalmente utilizando los métodos de tratamiento de superficie antes mencionados para cambiar o mejorar las propiedades de la superficie o adaptarlas a una aplicación específica.

Además, los sustratos según la invención se pueden recubrir satisfactoriamente con una estructura geométrica compleja de las superficies que se van a lacar, en particular con cuerpos moldeados tridimensionales y rebajados (por ejemplo, piezas de montaje para vehículos o máquinas), pero también geometrías de perfil complejas, como, por ejemplo, perfiles huecos. Como cuerpos base de sustrato también se pueden utilizar nervaduras aislantes y perfiles aislantes térmicos, como los del programa de entrega de la marca insulbar® de Ensinger GmbH o los descritos en el documento WO 01/48346 A1. Los perfiles de aislamiento térmico también pueden servir como perfiles de marco portantes o marcos en aplicaciones de ventanas, puertas, tejados y fachadas.

Los sustratos según la invención pueden estar lacados electrostáticamente, en particular con lacado en polvo, con un alto cubrimiento de laca. La tasa de cobertura de laca es de cerca del 90 % o más, preferiblemente de cerca del 95 % o más, particularmente de manera preferida de cerca del 98 % o más. Idealmente, se logra una tasa de cobertura de laca del 100 % en el área preparada para el lacado.

La cobertura de laca se puede cuantificar determinando las proporciones del área sin aplicación de laca, si corresponde, dentro de un área de referencia representativa de una superficie lacada. Para la evaluación son especialmente adecuadas fotografías a escala real y sin distorsiones o imágenes de microscopio óptico con un factor de aumento de 50. Una superficie de referencia representativa en forma de una sección rectangular de la superficie tiene, por ejemplo, una longitud de 25 mm en dirección longitudinal y transversal y se encuentra preferiblemente en el campo visual directo. Luego, dentro de esta zona de referencia, se determinan las zonas del área que no están cubiertas por laca (= zona libre de laca). Esto se puede hacer mediante medición manual o determinación asistida por software de la integral de área. Si es necesario, este análisis se puede repetir en diferentes lugares. Luego, la tasa de cobertura de laca se calcula de la siguiente manera:

$$\% \text{ de cobertura de laca} = 100 \% \times \left(1 - \frac{\text{superficie libre de laca}}{\text{superficie de referencia total}} \right)$$

Además de una cobertura homogénea de la laca, también se requiere una fijación sin errores, por ejemplo, de una capa de laca en polvo, mediante el proceso de horneado de lacas en polvo. Esto generalmente requiere temperaturas de 170 °C o más, preferiblemente 180 °C o más, o temperaturas superiores a 200 °C.

Al hornear el lacado en polvo, los sustratos se mantienen a una temperatura alta durante varios minutos, por ejemplo, 10 minutos o más, en particular 20 minutos o más, para completar la formación de película y la reticulación de la laca

en polvo. Los pasos de secado también pueden ser parte del proceso de lacado, en donde el sustrato a menudo se seca previamente a temperaturas moderadas de 80 °C a 150 °C. Preferiblemente se utilizan etapas de secado, por ejemplo, para reducir o evitar la desgasificación de sustancias volátiles y, en particular, la liberación de humedad residual durante el posterior proceso de horneado de la laca. La calidad de la laca se puede mejorar aún más si se utilizan sistemas de laca en polvo optimizados, por ejemplo, lacas en polvo mezcladas con aditivos desgasificantes convencionales.

La ventaja de los sustratos según la invención frente a los cuerpos base de sustrato no tratados o los sustratos convencionales es que incluso con un presecado intensivo o el uso de sustratos secos (por ejemplo, con un 0,5 % en peso de humedad residual o menos, preferiblemente con un 0,3 % en peso de humedad residual o menos) siempre es posible una cobertura perfecta de la laca, es decir, una aplicación homogénea y cubriente del polvo.

Finalmente, los sustratos según la invención también son directamente reciclables. Además del reciclaje energético o térmico, también puede tratarse de un reciclaje de materiales y/o de un reciclaje químico.

Sin embargo, cuando se utilizan lacas conductoras convencionales, es decir, recubrimientos para aumentar la conductividad eléctrica, pueden surgir problemas debido a una mala compatibilidad del material. Esto conduce a menudo a problemas de adhesión de la laca conductora convencional sobre el cuerpo base del sustrato, por ejemplo, lacas conductoras a base de acrilato de curado UV que se aplican a superficies de poliamida. Asimismo, los residuos de una laca conductora convencional también pueden interferir con el reciclaje del cuerpo base del sustrato durante cualquier reciclaje posterior del material del sustrato.

La buena reciclabilidad de los sustratos según la invención se debe en particular a que los materiales del cuerpo base del sustrato y el recubrimiento son compatibles y el recubrimiento aplicado sobre el cuerpo base del sustrato solo necesita tener un espesor muy pequeño para garantizar unas propiedades de lacado excelentes. Por lo tanto, las proporciones del aditivo de recubrimiento en la masa total del sustrato según la invención en general son esencialmente despreciables en cuanto a su influencia sobre la conducción de calor, incluso después de su reutilización para producir un cuerpo base de sustrato. Los aditivos y/o el polímero matriz también se pueden seleccionar fácilmente desde este punto de vista con respecto a la compatibilidad (por ejemplo, miscibilidad) con el material del sustrato.

El polímero matriz se selecciona preferiblemente de modo que sea miscible molecular o microscópicamente con el primer polímero, proviniendo el polímero matriz y el primer polímero preferiblemente del mismo grupo polimérico, y de manera particularmente preferida siendo el polímero matriz y el primer polímero del mismo tipo de polímero.

Un grupo polimérico representa una categoría de diferentes polímeros, que difieren, por ejemplo, en el peso molecular, en la disposición o secuencia de las unidades de repetición, pero tienen las mismas características de categorización, por ejemplo, un enlace a través de enlaces amida o éster en los grupos poliméricos de las poliamidas o respectivamente del poliéster o la estructura de los monómeros vinílicos como en el grupo polimérico de los polímeros vinílicos.

Los tipos de polímeros son polímeros individuales de un grupo polimérico con una estructura químicamente bien definida (monómero, secuencia), como la poliamida 6, que se compone de ϵ -caprolactama. Estos también pueden diferir, por ejemplo, en el peso molecular, en la disposición y/o secuencia de las unidades de repetición.

Según la invención, el primer polímero y el polímero matriz se seleccionan de entre el grupo polimérico de poliamida, poliéster, poliéter, policetona, polivinilo, poliolefina, policarbonato, así como copolímeros y polímeros funcionalizados de los mismos.

Para polímeros de polivinilo son especialmente adecuados como primer polímero y polímero matriz poliestireno sindiotáctico (SPS) o un copolímero de estireno como ABS (acrilonitrilo-butadieno-estireno), ASA (acrilonitrilo-estireno-acrilato) y/o SAN (estireno-acrilonitrilo).

Se prefieren los casos en donde el primer polímero y el polímero matriz son idénticos, pero para ciertas aplicaciones puede ser deseable elegir un polímero matriz como recubrimiento que tenga deliberadamente propiedades diferentes. Éste puede ser un polímero matriz que se diferencia del primer polímero en términos, entre otras cosas, de absorción de humedad, coste, punto o intervalo de fusión o reblandecimiento, temperatura de cristalización, cristalinidad, permeabilidad al vapor y/o al gas.

Según la presente invención, el primer polímero y/o el polímero matriz se seleccionan de manera especialmente preferida de entre el grupo polimérico de las poliamidas, preferiblemente siendo

a) el primer polímero una poliamida 66, una poliamida 6 o una poliamida parcialmente aromática, y/o

b) el polímero matriz una poliamida 6, una poliamida 66, una poliamida 610 o una poliamida 410.

Los pares preferidos de primer polímero y polímero matriz son:

- primer polímero y polímero matriz: poliamida; disolvente en la composición de recubrimiento: cresol y/o ácido metanoico;

- primer polímero y polímero matriz: poliéster; disolvente en la composición de recubrimiento: cresol;
- primer polímero y polímero matriz: poliestireno sindiotáctico; disolventes en la composición de recubrimiento: disolventes orgánicos, por ejemplo, tolueno, acetato de etilo;
- primer polímero y polímero matriz: policarbonato; disolventes en la composición de recubrimiento: disolventes orgánicos, por ejemplo, diclorometano.

Las parejas particularmente preferidas son:

Primer polímero: poliamida 66;

Polímero matriz: poliamida 6 o poliamida 66;

Disolvente en la composición de recubrimiento: ácido metanoico o preparaciones basadas en el mismo.

- 10 También se selecciona un disolvente para que coincida con el polímero matriz y el primer polímero del cuerpo base del sustrato, que se utiliza como coadyuvante del proceso en la composición de recubrimiento. El disolvente puede ser una sustancia química pura líquida, por ejemplo, un líquido orgánico (compuesto químico, orgánico en forma líquida) o una mezcla de tales sustancias puras. El disolvente se utiliza para ajustar una forma aplicable de la composición de recubrimiento que contiene el polímero matriz y el aditivo para reducir la resistencia superficial. El
- 15 disolvente, dado el caso en forma de una mezcla de disolventes, también se puede utilizar a temperaturas elevadas, en casos extremos incluso hasta el punto de ebullición o el punto de descomposición.

- El disolvente se puede eliminar preferiblemente del recubrimiento sin dejar residuos, por ejemplo, mediante evaporación, neutralización, descomposición o lavado, y es idealmente económico, respetuoso con el medio ambiente, fácil de manejar, no tóxico y no afecta a los procesos de procesamiento o las propiedades del producto. Se prefieren
- 20 los disolventes orgánicos.

Preferiblemente, el primer polímero y el polímero matriz son solubles en el mismo disolvente o en el disolvente contenido en la composición de recubrimiento. En el caso de que el primer polímero tenga un peso molecular muy alto o esté en forma (parcialmente) reticulada, el primer polímero debería ser preferiblemente hinchable al menos mediante absorción del disolvente seleccionado.

- 25 Los disolventes preferidos son diferentes líquidos orgánicos (dependiendo del polímero), en particular hidrocarburos aromáticos y/o hidrocarburos carboxilados, ácidos inorgánicos, ácidos minerales y mezclas de las sustancias mencionadas anteriormente y sus soluciones acuosas. También se pueden utilizar compuestos líquidos halogenados, por ejemplo, ácido acético halogenado (ácido tricloroacético, ácido trifluoroacético), hexafluoroisopropanol o diclorometano, así como mezclas de estos líquidos que se pueden utilizar como disolventes. Entre los hidrocarburos
- 30 aromáticos se prefieren especialmente cresol, xileno y tolueno. Entre los carbonos carboxilados se prefieren particularmente el ácido metanoico y el ácido etanoico. Entre los ácidos minerales se prefieren especialmente el ácido sulfúrico y el ácido fosfórico. También se pueden utilizar ésteres, éteres, alcoholes, aldehídos, cetonas o carbonatos orgánicos, como acetato de etilo, acetato de butilo, tetrahidrofurano, dioxano, etanal, butanona y carbonato de propileno, así como sus mezclas.

- 35 Los preparados de recubrimiento según la invención se pueden formular fácilmente de tal manera que también se pueden aplicar sobre contornos complejos del cuerpo base del sustrato, en particular mediante pulverización, impresión, estampado, inyección, cepillado, raspado, mediante rodillos de transferencia, etc.

- El disolvente contribuye en particular a garantizar que la composición del recubrimiento - en particular el polímero matriz - se una firmemente al material del cuerpo base del sustrato - el primer polímero - por ejemplo, mediante
- 40 interfusión de moléculas de cadena.

El ácido metanoico o una mezcla que contiene ácido metanoico (por ejemplo, con 50 % en peso de ácido metanoico o más) es un componente o disolvente particularmente preferido para la composición de recubrimiento porque el ácido metanoico es suficientemente volátil, se puede eliminar sin dejar residuos y puede disolver, atacar con ácidos o hinchar una amplia gama de polímeros (especialmente poliamidas).

- 45 En ciertas formas de realización de la invención, el primer polímero está presente en el material polimérico como una mezcla con un segundo polímero. Se prefieren especialmente mezclas con una fase continua de poliamida y, por ejemplo, PPE o PS o copolímeros o poliácridatos o poliolefinas que contienen PS como fase discontinua dispersa, ya que los pares preferidos antes mencionados de primer polímero y polímero matriz para poliamidas también se pueden utilizar aquí.

- 50 En formas de realización preferidas de la invención, el material polimérico del cuerpo base del sustrato comprende materiales de refuerzo, en particular seleccionados de entre materiales de refuerzo fibrosos y en partículas, más preferiblemente seleccionados de entre esferas de vidrio, esferas de vidrio huecas, fibras de vidrio, fibras de carbono, fibras cerámicas, partículas cerámicas o fibras poliméricas. Las partículas de vidrio trituradas también son adecuadas

como materiales de refuerzo en forma de partículas en cuerpos base de sustrato según la invención.

El aditivo para reducir la resistencia superficial del recubrimiento se selecciona preferiblemente de entre materiales eléctricamente no aislantes y sobre todo entre componentes a base de carbono, en particular negro de humo conductor (negro de humo conductor), nanotubos de carbono (CNT), fibras de carbono, materiales de capas de carbono, en particular grafito, grafeno y óxido de grafeno, cerámicas eléctricamente conductoras, en particular óxidos de estaño semiconductores, compuestos orgánicos eléctricamente conductores, polímeros conductores, polvos metálicos y fibras metálicas. Es importante elegir una concentración del aditivo que garantice una conductividad eléctrica suficiente del recubrimiento, por ejemplo, formando una estructura de percolación, y así reduzca la resistencia eléctrica al rango objetivo (es decir, una resistencia superficial específica de 10^{10} ohmios o menos). Esta concentración depende, entre otras cosas, de la forma, orientación o conductividad intrínseca de las partículas (partículas, fibras, etc.) del aditivo.

Como aditivo eléctricamente conductor químicamente inerte se prefiere especialmente negro de humo conductor, CNT o fibra de carbono como aditivo para reducir la resistencia superficial.

Entre los óxidos de estaño semiconductores se prefieren especialmente los óxidos de estaño dopados con indio y con flúor (ITO o FTO).

La resistencia superficial específica del recubrimiento del cuerpo base de sustrato según la invención se puede variar no solo seleccionando el aditivo, sino también variando su contenido en el recubrimiento.

El tamaño de partícula del aditivo para reducir la resistencia superficial debe adaptarse a la composición de recubrimiento utilizada, al proceso de aplicación y a las propiedades deseadas del recubrimiento (espesor de capa, homogeneidad, gramaje seco, conductividad, etc.).

En la aplicación de la composición de recubrimiento, por ejemplo, mediante pulverización, el diámetro de la boquilla pulverizadora determina el tamaño máximo de partícula.

Se prefieren particularmente partículas con un diámetro promedio (valor medio) de $50\text{ }\mu\text{m}$ o menos; prefiriéndose particularmente partículas con un diámetro medio (valor medio) de $10\text{ }\mu\text{m}$ o menos. El valor medio se puede determinar midiendo manualmente micrografías electrónicas. La longitud de las partículas puede ser muchas veces el diámetro de las partículas, especialmente si se utilizan aditivos fibrosos como fibra de carbono o CNT. Se prefieren además las nanopartículas.

El cociente de la longitud de la partícula y su diámetro refleja la relación de aspecto. Se prefiere una relación de aspecto alta porque esto aumenta la probabilidad de la formación de un llamado camino de percolación para disipar la carga eléctrica y así, si es necesario, se puede reducir la concentración de aditivo.

La relación de aspecto A está definida por el cociente de la longitud L en una dirección espacial, por ejemplo, x o y, y el espesor D (por ejemplo, de partículas en forma de plaquetas o de partículas en forma de fibra o varilla) en una dirección espacial z perpendicular a x o y. Entonces se aplica la siguiente relación:

$$A = L/D$$

Por ejemplo, se pueden utilizar fibras de carbono, por ejemplo, fibras de carbono molidas o cortadas con un espesor de aproximadamente $5\text{ }\mu\text{m}$ a aproximadamente $10\text{ }\mu\text{m}$ y longitudes de varios cientos de μm a unos pocos mm, lo que puede dar lugar a relaciones de aspecto de hasta cuatro dígitos. También se puede utilizar negro de carbón conductor; a este respecto, se dan superestructuras alargadas y ramificadas (agregadas y aglomeradas) hechas de partículas primarias, teniendo las superestructuras una longitud de unos pocos cientos de nm a varios μm y siendo las propias partículas primarias esencialmente esféricas y con un diámetro de aproximadamente 100 nm o menos.

El recubrimiento sobre la superficie del sustrato tiene preferiblemente un espesor observable promedio de aproximadamente $100\text{ }\mu\text{m}$ o menos, en particular de aproximadamente $0,1\text{ }\mu\text{m}$ a aproximadamente $50\text{ }\mu\text{m}$, más preferiblemente de aproximadamente $0,1\text{ }\mu\text{m}$ a aproximadamente $25\text{ }\mu\text{m}$. Se puede tolerar una cierta fluctuación en el espesor de la capa, ya que esto no suele afectar a la función ni al aspecto.

El recubrimiento aplicado según la invención sobre la superficie del sustrato se puede diseñar de diversas formas, en particular como recubrimiento continuo, de superficie completa o de gran superficie. El recubrimiento se puede aplicar sobre el cuerpo base del sustrato por un lado, por varios lados o por todos los lados.

Sin embargo, también es posible dotar con el recubrimiento según la invención una superficie que no es visible en la aplicación final, en particular la parte posterior de un cuerpo base de sustrato o zonas interiores como, por ejemplo, cámaras huecas en perfiles (de cámara) huecos, ya que los efectos electrostáticos presentes también pueden actuar en distancias cortas de unos pocos milímetros a través del cuerpo del sustrato y hacer que la cara vista no recubierta se pueda lacar electrostáticamente.

Para determinadas aplicaciones, también pueden ser importantes los recubrimientos aplicados en áreas pequeñas, de forma selectiva, línea por línea o en áreas. El recubrimiento también se puede aplicar en forma de patrones, números, caracteres, dibujos o letras; esto se utiliza entonces, por ejemplo, para posibilitar una decoración específica

de los sustratos. En este caso, el recubrimiento se aplica entonces selectivamente sobre una o varias superficies predeterminadas del cuerpo base de sustrato, que está destinada a un recubrimiento electrostático posterior, en particular lacado en polvo, o que discurre esencialmente paralela a una superficie del sustrato, que está destinado al recubrimiento electrostático, en particular al lacado en polvo.

- 5 También se puede utilizar para imprimir estructuras de hormigón, por ejemplo, pistas conductoras, sobre sustratos, que posteriormente se pueden utilizar, incluso después de un proceso de lacado, para producir un componente electrónico a partir del propio sustrato. Por ejemplo, a continuación, se pueden fabricar componentes (interruptores, diodos luminosos, módulos emisores/receptores, actuadores, elementos Peltier, piezoelementos, células solares, sensores acumuladores de energía para humedad, temperatura, vibración/sonido, presión/tensión u otros componentes eléctricos) instalado sobre un perfil aislante equipado de este modo con pistas conductoras impresas) para producir los llamados perfiles aislantes inteligentes o funcionalizados electrónicamente. En este caso también resulta ventajoso establecer contacto eléctrico con las semicarcasas metálicas (por ejemplo, las semicarcasas de aluminio interior y exterior de una ventana de aluminio) para la transmisión de corriente o de señales.

- 10 La presente invención es especialmente importante para sustratos diseñados como perfiles aislantes térmicos, en particular para la fabricación de elementos de ventanas, puertas, tejados o fachadas. Los sustratos pueden presentar como cuerpo base del sustrato en particular también un perfil hueco o perfiles porosos o parcialmente porosos. En las aplicaciones descritas anteriormente, estos perfiles de aislamiento térmico suelen estar unidos fijamente a perfiles metálicos (por ejemplo, perfiles de marco de aluminio).

- 15 En general, la presente invención también se puede implementar en un sustrato diseñado como pieza moldeada para uso en exteriores, en particular como pieza moldeada con función de elemento de sujeción, elemento decorativo o elemento de cubierta.

La estabilidad a la intemperie y/o a los rayos UV también se puede aumentar mediante el polímero matriz utilizado, el aditivo y la composición del recubrimiento, de modo que los productos según la invención presentan una estabilidad claramente mejorada en estos escenarios de aplicación.

- 20 Como sustratos según la invención son especialmente relevantes los siguientes:

Piezas moldeadas con función de elemento de sujeción o elemento de cubierta en el campo de la tecnología de sistemas para energías renovables, por ejemplo, energía eólica, energía solar, centrales hidroeléctricas o también en el campo de la construcción de automóviles, transporte, herramientas de jardinería y también para equipos deportivos y de ocio o para envolventes de instalaciones y aparatos eléctricos o electrónicos. Se prefieren especialmente piezas de fijación para medios de transporte (coches, motocicletas, bicicletas, scooters, etc.), como, por ejemplo, parachoques, tapacubos, guardabarros, capós, puertas, trampillas, compuertas.

- 30 Según la invención se prefieren polímeros de matriz que resistan los procesos de lacado descritos a continuación sin una descomposición importante. En los procesos de lacado en polvo, los sustratos normalmente se exponen a temperaturas de alrededor de 200 °C durante varios minutos, por esta razón se desea una estabilidad de temperatura de alrededor de 200 °C o más, preferiblemente alrededor de 250 °C o más. Los sustratos deben ser suficientemente estables dimensionalmente a estas temperaturas para que se siga garantizando la utilidad adicional de los sustratos recubiertos y lacados, así como la funcionalidad de los productos fabricados a partir de ellos.

- 35 También se conocen procesos de lacado que deben realizarse a temperaturas más altas; por lo general se trata de sistemas de laca para aplicaciones de alta gama, por ejemplo, recubrimientos en polvo de PVDF. Es obvio que para estos procesos la estabilidad de la temperatura y la estabilidad dimensional del sustrato deben ajustarse en consecuencia, como es familiar para los expertos en la materia.

- 40 Por estabilidad térmica se entiende no solo el punto o intervalo de fusión o reblandecimiento de un polímero, sino también la temperatura hasta la cual el polímero es suficientemente estable frente a la descomposición térmica (despolimerización, termólisis, oxidación térmica, hidrólisis, desgasificación, etc.). Los parámetros mensurables para probar la estabilidad de la temperatura incluyen la pérdida de masa mediante termogravimetría, el tiempo de inducción de la oxidación o la determinación de parámetros mecánicos, por ejemplo, resistencia al impacto, resistencia a la flexión, a la tracción o al pelado, si esto es posible. Los escenarios de prueba deben reflejar de manera significativa las tensiones en el proceso de lacado (temperaturas de horneado, tiempos de mantenimiento, atmósfera, etc.). Por ejemplo, para las barras de aislamiento térmico antes mencionadas (perfil aislante de un material polimérico que contiene PA66 o con una matriz de PA66), puede tratarse de una medición termogravimétrica (TGA) en aire, que proporciona un programa de temperatura con un tiempo de mantenimiento de aproximadamente 20 minutos a 220 °C. La pérdida de masa (sin liberación de humedad) debería ser inferior a aproximadamente el 5 % en peso, preferiblemente menos de aproximadamente el 2 % en peso.

- 45 El recubrimiento o el polímero matriz también deberían ser suficientemente estables térmicamente, pero no existen grandes exigencias en cuanto a resistencia mecánica, ya que el cuerpo base del sustrato suele ser resistente.

Según la invención también se prefieren recubrimientos con resistencia superficial específica reducida, estables a los rayos UV y/o resistentes a la intemperie. Los escenarios de prueba se describen, por ejemplo, en DIN EN ISO 4892.

Los recubrimientos que tienen propiedades relevantes para una aplicación (por ejemplo, resistencia al impacto, resistencia, nivel de brillo, rugosidad de la superficie, comportamiento de agrietamiento y rotura) que se deterioran ligeramente o no se deterioran después de la exposición a los rayos UV o la intemperie se consideran estables a los rayos UV o resistentes a la intemperie en el sentido de la presente invención. En particular, el deterioro de hasta el 20 % (en base a las propiedades iniciales) se considera deterioro menor, es decir, los productos estables a los rayos UV o resistentes a la intemperie conservan el 80 % de las propiedades iniciales o más después de una exposición total a la intemperie (UV). La duración de la exposición a los rayos UV o de la intemperie se elige apropiadamente para cada aplicación, esta puede ser, por ejemplo, 300 horas, 500 horas o 600 horas o más.

Por ejemplo, los polímeros de poliamida con negro de humo conductor como aditivo para reducir la resistencia superficial han demostrado ser especialmente estables a los rayos UV, por ejemplo, con aproximadamente un 5 % en peso de negro de humo en la capa superficial o más.

La invención se refiere además a sustratos con una capa de laca o una capa de laca en polvo, que en particular tiene un espesor de capa en el intervalo de aproximadamente 10 µm a aproximadamente 300 µm, preferiblemente de aproximadamente 30 µm a aproximadamente 200 µm.

Otro aspecto de la presente invención se refiere a un método para producir sustratos a base de polímeros que se pueden lacar electrostáticamente con las características de la reivindicación 12.

El método según la invención, el método comprende:

- proporcionar un cuerpo base de sustrato fabricado usando un material polimérico, comprendiendo el material polimérico un primer polímero;
- proporcionar una composición de recubrimiento que comprende un disolvente, un polímero matriz disuelto en el disolvente y un aditivo reductor de la resistencia eléctrica, seleccionándose el disolvente de manera que el primer polímero sea soluble o hinchable en el disolvente, siendo el polímero matriz compatible con el primer polímero, y estando el aditivo disperso en la composición de recubrimiento;
- aplicar la composición de recubrimiento a un área superficial del cuerpo base del sustrato para formar una capa superficial y
- eliminar el disolvente de la capa superficial.

La composición de recubrimiento utilizada según la invención se puede aplicar de manera uniforme y fina sobre cualquier estructura superficial compleja, por ejemplo, mediante pulverización, impresión, estampación, fundición, cepillado, raspado, inmersión y también mediante rodillos de transferencia.

La viscosidad de la composición de recubrimiento necesaria para el respectivo procesamiento se puede ajustar fácilmente mediante la proporción de polímero disuelto. Mayores proporciones de polímeros disueltos o pequeñas proporciones de disolventes aumentan la viscosidad. Además de los aditivos conductores de electricidad se pueden añadir específicamente otros aditivos, como, por ejemplo, aditivos reológicamente activos, aditivos dispersantes (por ejemplo, jabones, sílices, polielectrolitos) o aditivos funcionales como, por ejemplo, aditivos ignífugos (hidróxidos de óxidos metálicos, orgánicos y/o retardantes de llama halogenados) o cargas reductoras de recetas (por ejemplo, óxido de silicio, polvo de vidrio, talco, yeso, tiza, etc.). Los dispersantes se utilizan principalmente para mantener los aditivos conductores de electricidad finamente dispersos en una dispersión estable en el disolvente hasta que se haya realizado el recubrimiento.

De particular importancia son también los aditivos colorantes como pigmentos, pigmentos de efecto, colorantes o colorantes fluorescentes, que pueden usarse en una composición de recubrimiento para, entre otras cosas, asumir funciones decorativas o servir para crear características de protección contra copia.

El contenido de disolvente de la composición de recubrimiento utilizada según la invención contribuye a que el recubrimiento se una firmemente a la superficie del cuerpo base del sustrato. Esto se hace formando una mezcla molecular o microscópica del polímero matriz y el primer polímero del cuerpo base del sustrato. Esta mezcla puede surgir espontáneamente sin ninguna acción adicional, por ejemplo, mediante difusión o interdifusión de cadenas moleculares de los polímeros disueltos del polímero matriz y del primer polímero.

Según la invención, el recubrimiento crea una nueva superficie en el cuerpo base del sustrato, que, por ejemplo, está libre de lubricante o con mayor rugosidad o con componentes que optimizan la adherencia (por ejemplo, otros aditivos o polímeros funcionalizados), de modo que así se obtiene una mejor adherencia de la laca en polvo a la superficie. De este modo se puede prescindir de un tratamiento posterior independiente de la superficie del recubrimiento antes del lacado en polvo, lo que reduce los costes de todo el proceso de procesamiento posterior.

Además, generalmente es suficiente aplicar la composición de recubrimiento en espesores de capa pequeños, de modo que la geometría del cuerpo base de sustrato, en particular su espesor de pared, solo se modifica de manera insignificante y las propiedades de aislamiento térmico del cuerpo base de sustrato permanecen casi sin cambios.

Al mismo tiempo, se puede mejorar el aspecto óptico del cuerpo de sustrato aplicando la composición de recubrimiento según la invención a una superficie del cuerpo base de sustrato. En particular, se puede crear una nueva superficie, que visualmente se puede percibir como homogénea, que luego puede ser, por ejemplo, de color negro mate homogéneo en una gran superficie (es decir, con un nivel de brillo bajo, preferiblemente un nivel de brillo del 30 %) o menos, de manera especialmente preferida un nivel de brillo del 10 % o menos).

Para los fines de la presente invención, la solubilidad del primer polímero en el disolvente se cumple particularmente cuando el disolvente puede convertir proporciones significativas del primer polímero en un estado disuelto o disperso, por ejemplo, cuando aproximadamente el 10 % en peso o más del primer polímero es soluble en un disolvente, o aproximadamente el 50 % en peso o más del primer polímero es soluble en un disolvente. De manera especialmente preferida, aproximadamente el 98 % en peso o más del primer polímero es soluble en un disolvente.

La solubilidad de los polímeros en un disolvente suele ir acompañada de un aumento de la viscosidad de la fase líquida, es decir, de la solución resultante, y también puede comprobarse de esta manera.

Más preferiblemente, el primer polímero se hincha en contacto con el disolvente al menos hasta el punto de que el polímero absorbe aproximadamente 50 g de disolvente o más por 100 g de polímero al hincharse.

La eliminación del disolvente de la capa superficial se puede realizar mediante diferentes métodos, en particular mediante vaporización y/o evaporación y/o mediante conversión en productos gaseosos altamente volátiles (descomposición, conversión), preferiblemente aumentando la volatilidad del disolvente o su velocidad de descomposición. Esto se puede conseguir reduciendo la presión ambiente y/o aumentando la temperatura, en particular utilizando una cámara de vacío, calefactores radiantes, termoventiladores, etc.

Alternativamente, el disolvente se puede eliminar por lavado: un proceso de lavado que elimina el disolvente del sustrato que contiene disolvente utiliza preferiblemente un agente que sea miscible con el disolvente (segundo disolvente o una preparación, por ejemplo, una solución de neutralización), debiendo ser este agente un no-disolvente para la matriz polimérica. Como agentes se prefieren especialmente agua o soluciones acuosas. Con un método de neutralización y/o lavado de este tipo basado en agua se pueden liberar de forma especialmente sencilla sustratos recubiertos, entre otras cosas, de ácidos inorgánicos, si éstos se utilizan como disolventes en composiciones de recubrimiento.

Según la invención, el disolvente se selecciona preferiblemente de modo que la solubilidad del polímero matriz en el disolvente sea de aproximadamente 1 g/l o más, preferiblemente de aproximadamente 5 g/l o más, de forma especialmente preferible de aproximadamente 50 g/l o más. Esto permite el uso de composiciones de recubrimiento suficientemente concentradas y reduce el esfuerzo involucrado en la eliminación del disolvente al final del proceso de recubrimiento.

Más preferiblemente, el disolvente se selecciona de entre compuestos químicos líquidos volátiles que, en particular a 1 atm, tienen un punto de ebullición o un punto de descomposición de aproximadamente 210 °C o menos, de manera particularmente preferible un punto de ebullición o un punto de descomposición de aproximadamente 120 °C o menos.

En el proceso según la invención, el primer polímero se selecciona de entre poliamida, poliéster, poliéter, policetona, poliolefina, polivinilo y copolímeros y polímeros funcionalizados de los mismos.

El polímero matriz se selecciona preferiblemente de entre poliamida, poliéster, poliéter, policetona, poliolefina y polivinilo.

Como disolvente se prefiere un líquido orgánico ("disolvente orgánico"), con más preferencia un hidrocarburo aromático, en particular cresol, xileno o tolueno, y/o hidrocarburos carboxilados, preferiblemente ácido metanoico o ácido etanoico, o un ácido inorgánico, en particular ácido sulfúrico, ácido fosfórico, así como sus mezclas con otros líquidos o una preparación de los mismos, por ejemplo, una solución de neutralización y/o soluciones acuosas de los mismos, distribuyéndose el aditivo reductor de la resistencia eléctrica en la matriz polimérica, en particular de forma homogénea.

Según otro aspecto de la presente invención, el método según la invención incluye la aplicación electrostática de una laca, en particular una laca en polvo, después de que se haya aplicado el recubrimiento a un área superficial del cuerpo base del sustrato, cociéndose la laca en polvo preferiblemente a una temperatura de aproximadamente 170 °C o más, consiguiéndose una adhesión de la laca a la superficie del sustrato, que preferiblemente después de una prueba de corte transversal según DIN EN ISO 2409 proporciona un valor característico de corte transversal de 0, 1 o 2, de manera especialmente preferida un valor característico de corte transversal de 0 o 1.

Preferiblemente, los sustratos según la invención se someten a etapas de secado antes del lacado en polvo electrostático, por ejemplo, para eliminar previamente las sustancias volátiles y así reducir o evitar la desgasificación de sustancias volátiles y, en particular, la liberación de humedad residual durante el horneado posterior al proceso de lacado.

Se pueden conseguir altos índices de cobertura de laca, por ejemplo, con el uso de sistemas de lacado en polvo convencionales, de forma reproducible y estable en el proceso, en particular cuando los sustratos están secos, es decir, la humedad residual presente en el cuerpo base del sustrato es de aproximadamente 0,5 % en peso o menos, en particular aproximadamente 0,3 % en peso o menos. Esta propiedad es particularmente importante para los procesos de lacado de materiales poliméricos higroscópicos (por ejemplo, materiales a base de poliamida), ya que los

materiales de poliamida secos sin equipo especial muestran poca o ninguna formación de burbujas, pero también dan como resultado tasas de cobertura de laca bajas.

5 El recubrimiento según la invención puede ser a menudo permeable a la difusión, pero en casos excepcionales también es posible y útil crear una barrera a la difusión, por ejemplo, para el vapor de agua utilizando aditivos en una composición de recubrimiento. Se prefiere seleccionar cargas en forma de plaquetas con una relación de aspecto alta, pudiéndose seleccionarlas de entre, por ejemplo, grafito, grafito delaminado/exfoliado, grafeno, óxido de grafeno, silicatos en capas (inorgánicos u organofilizados), sulfuros inorgánicos en capas u óxidos minerales inorgánicos en capas (por ejemplo, hidróxidos dobles estratificados).

10 Estas y otras ventajas y configuraciones ventajosas de la presente invención resultan de la siguiente descripción de las Figuras y los Ejemplos.

Se muestra en detalle en la:

- Figuras 1A a 1D una representación esquemática de la fabricación de un sustrato según la invención con recubrimiento superficial;
- Figuras 2A a 2D dos ejemplos de realización de un sustrato según la invención antes y después del lacado en polvo;
- 15 Figuras 3A a 3F varios ejemplos de realización de sustratos según la invención;
- Figuras 4A a 4D otros ejemplos de realización de sustratos según la invención;
- Figuras 5A y 5B resultado del ensayo de un sustrato lacado en polvo según la invención utilizando líneas de corte transversal con diferentes aumentos;
- Figuras 6A y 6B sustrato con lacado en polvo con cobertura de laca insuficiente;
- 20 Figuras 7A y 7B sustrato lacado en polvo según la invención con cobertura completa de laca; y
- Figura 8 cobertura de laca en comparación directa entre sustrato recubierto según la invención y no recubierto.

La Figura 1 muestra un cuerpo 10 base de sustrato en forma del llamado perfil aislante curvado en sección transversal perpendicular a su dirección longitudinal.

25 La sección transversal presenta zonas 14, 16 curvadas a ambos lados de una sección 12 central plana, cuyos bordes libres están configurados como los llamados salientes 18, 20 laminados. Los salientes laminados se pueden insertar en las escotaduras correspondientes de los perfiles metálicos y unirse de forma resistente al corte con el perfil metálico mediante el llamado "proceso de laminado".

30 El cuerpo 10 base de sustrato normalmente está hecho de un material polimérico, por ejemplo, a base de poliamida como primer polímero.

La Figura 1B muestra esquemáticamente el proceso de aplicación de un recubrimiento según la presente invención para producir una superficie con una resistencia superficial específica de 10^{10} ohmios o menos.

35 La aplicación del recubrimiento se realiza aquí mediante una técnica de pulverización, simbolizada por una niebla 24 pulverizada, que se aplica en la dirección de la flecha a sobre la superficie (lado 28 visible) del perfil 10 aislante en la Figura 1.

La capa superficial se puede aplicar, por ejemplo, como una dispersión de negro de carbón conductor en una solución de PA6 en ácido metanoico.

40 En la Figura 1C se puede ver que se ha formado una capa 26 superficial sobre el cuerpo de sustrato (perfil 10 aislante), que se extiende sobre la sección 12 central y dentro de las áreas 14, 16 curvadas, que se somete a secado en el paso simbolizado en el paso C de la Figura 1, en el que se eliminan los componentes disolventes de la composición de recubrimiento pulverizada (véanse las flechas b).

La Figura 1D muestra a continuación el sustrato 30 acabado según la invención, en el que el cuerpo base 10 del sustrato está provisto de un recubrimiento 32 que tiene una resistencia superficial específica de aproximadamente 10^{10} ohmios o menos.

45 Esta forma de sustrato mostrada en la Figura 1 ejemplifica una geometría de perfil simple sin cámaras huecas, rebajes o similares, pero se señala explícitamente que el diagrama de la Figura 1 también se puede aplicar a muchos otros, incluidos perfiles o piezas moldeadas altamente complejos con estructuras dimensionales.

En la Figura 2, se muestran dos sustratos a base de polímeros según la invención en las Figuras 2A y 2C, que posteriormente se recubren electrostáticamente con una capa de laca en polvo (que se muestra en las Figuras 2B y

2D). También en este caso la sección transversal se considera perpendicular a la dirección longitudinal de los perfiles compuestos.

La Figura 2A muestra la sección de un perfil 40 de metal y plástico, que está formado por un sustrato 42 a base de polímeros y perfiles 44, 46 metálicos conectados a sus bordes. El sustrato 42 a base de polímeros está configurado nuevamente como perfil aislante con salientes 48, 50 laminados que están laminados por ambos lados y que se insertan en ranuras 52, 54 de laminado complementarias de los perfiles 44, 46 metálicos.

El sustrato 42 según la invención (perfil aislante) presenta según la invención en su superficie superior accesible desde el exterior un recubrimiento 56 que, de forma análoga a la Figura 1D, se extiende sobre la superficie del perfil 42 aislante, que en la Figura 2A queda en la parte superior, y, de hecho, hasta los salientes 48 y 50 laminados del perfil 42 aislante.

Al enrollar los perfiles 48, 50 de laminado en las ranuras 52, 54 de laminado de las piezas 44, 46 metálicas se establece un contacto conductor con el recubrimiento 56, de modo que en este caso se puede aplicar un lacado en polvo electrostático de calidad especialmente alta.

La situación después del lacado en polvo de los sustratos secos se muestra en la Figura 2B, en la que una capa 60 de laca en polvo se extiende desde la cara extrema del perfil 44 metálico sobre la superficie del recubrimiento 56 del perfil 42 aislante hasta la cara extrema del segundo perfil 46 metálico.

La capa 60 de laca aplicada electrostáticamente es en particular muy uniforme y libre de burbujas y tiene una alta tasa de cobertura de laca.

La Figura 2C muestra la sección de un perfil 70 compuesto con un perfil 72 aislante a base de polímeros, que está rodeado por ambos lados por perfiles 74, 76 metálicos a través de una unión laminada. Aquí, los salientes 78, 80 laminados del perfil 72 aislante (sustrato) se insertan en las correspondientes ranuras 82, 84 de laminado de los perfiles 74 y 76 metálicos, respectivamente.

A diferencia de la representación de la Figura 2A, en esta forma de realización un recubrimiento 86 con una resistencia superficial específica reducida aplicado según la invención sobre el cuerpo 73 base del sustrato no está colocado en el lado visible, sino en la parte posterior. El recubrimiento 86 está a su vez en contacto eléctricamente conductor con los perfiles 74, 76 metálicos, de manera que el recubrimiento 86 se extiende hasta los salientes de laminado y, por tanto, entra en contacto con los perfiles 74 y 76 metálicos en las ranuras 82, 84 de laminado.

Se aplica de nuevo una capa 90 de laca en polvo sobre el lado visible. A su vez se extiende desde la cara frontal del primer perfil 74 metálico sobre el perfil 72 aislante hasta la cara frontal del segundo perfil 76 metálico. Una vez más, el recubrimiento 86 aplicado sobre el cuerpo base de sustrato según la invención con una resistencia superficial específica reducida de 10^{10} ohmios o menos cumple el requisito previo de que se aplique una capa 90 de laca continua e impecable en el lado visible del perfil 72 compuesto, que se apoya directamente sobre el cuerpo 73 base de sustrato en el área entre los perfiles 74, 76 metálicos.

La Figura 3 muestra, con sus ejemplos en las Figuras parciales 3A a 3F, diferentes sustratos según la invención (cada uno en una sección transversal perpendicular a la dirección longitudinal), que tienen diferentes configuraciones de recubrimientos aplicados según la invención sobre el respectivo cuerpo 100 base del sustrato, que tiene la forma de un perfil aislante doblado.

Además de una sección 102 plana central, el cuerpo 100 base de sustrato tiene áreas 104, 106 curvadas lateralmente, a las que luego se unen los llamados salientes 108 y 110 laminados, respectivamente.

El cuerpo 100 base de sustrato de la Figura 3A está provisto de un recubrimiento 112 que transcurre en su totalidad alrededor de la circunferencia y se extiende no solo en ambos lados de la sección 102 central, sino también alrededor de las áreas 104, 106 curvadas y los salientes 108 y 110 de laminado.

La Figura 3B muestra de nuevo el cuerpo 100 base de sustrato, en donde el recubrimiento 114 a aplicar según la invención se extiende solo por un lado de la sección 102 central y hasta las áreas 104, 106 curvadas contiguas (en cada caso solo, por un lado). Esto significa que en la Figura 3B hay un recubrimiento sobre el cuerpo 100 base del sustrato, similar al que se describió en relación con la Figura 1D.

Como se muestra en la Figura 3C, se aplica un recubrimiento 116 a un lado del cuerpo 100 base en la sección 102 central, que se extiende parcialmente hacia las áreas 104, 106 curvadas (también solo en un lado) en ambos lados de la sección 102 central plana. Las otras áreas superficiales de las áreas 104, 106 curvadas y los salientes 108, 110 laminados permanecen libres de recubrimiento.

En otra variante se muestra en la Figura 3D la aplicación selectiva de un recubrimiento, distribuyéndose en este caso el recubrimiento en cuatro filas o pistas 118a, 118b, 118c, 118d dispuestas en paralelo, cada una de las cuales se extiende sobre la parte superior de la superficie de la sección 102 central del cuerpo 100 base de sustrato.

Otra variante del recubrimiento selectivo del cuerpo 100 base de sustrato se muestra en la Figura 3E, en cuyo caso

un recubrimiento 120 aplicado según la invención se extiende aproximadamente sobre la mitad de una superficie de la sección 102 central y sobre el área 106 curvada (en un lado).

En el sexto ejemplo de la Figura 3 se muestra un sustrato según la invención en la Figura 3F, en el que el cuerpo 100 base de sustrato está provisto de un recubrimiento 122 que se extiende tanto sobre la superficie de la sección 102 central, sobre todas las áreas 104, 106 curvadas (por un lado), así como hasta las áreas de los salientes 108, 110 laminados.

En las formas de realización de las Figuras 3A, 3B, 3E y 3F, existe la posibilidad de poner en contacto el recubrimiento 102, 114, 120 o 122 aplicado según la invención con los perfiles metálicos al laminar los salientes 108, 110 laminados, de modo que estos puedan tener un efecto disipativo durante el lacado en polvo electrostático.

En los otros ejemplos de realización de las Figuras 3C y 3D falta un contacto disipativo de este tipo de los perfiles metálicos, de modo que aquí entra en juego un efecto capacitivo. En la Figura 3D, también puede haber una conexión eléctricamente conductora entre las pistas separadas (no mostradas).

En la Figura 4 se muestran otros ejemplos de realización, que pretenden ilustrar a modo de ejemplo la posibilidad de aplicar selectivamente un recubrimiento según la invención sobre un cuerpo base de sustrato.

La Figura 4A muestra un cuerpo 150 base con una sección 152 central plana, áreas 154, 156 curvadas unidas lateralmente y salientes 158, 160 laminados allí conformados. En la superficie superior de la sección 152 central se presenta un recubrimiento según la invención selectivamente en forma de las letras ABC así como de los números 123, un círculo, un punto y el símbolo ® aplicado, que se designa con el signo de referencia 162.

Esta inscripción "ABC 123 o • ®" sirve solo como ejemplo de cualquier inscripción que se puede aplicar de esta manera a la superficie de la sección 152 central, posiblemente también a otras superficies de un cuerpo 150 base de sustrato, mediante el recubrimiento según la invención. Para ello se utilizan sistemas de impresión, sellos o plantillas adecuados.

Como se muestra en la Figura 4B, se aplica un recubrimiento con varias tiras 164a, 164b, 164c, 164d al cuerpo 150 base, extendiéndose los recubrimientos 164a, 164b, 164c, 164d en forma de tiras sobre la parte superior del saliente 158 laminado en la figura, a lo largo del área 154 curvada, la sección 152 central plana en el área 156 curvada y el saliente 160 laminado.

También en este caso existe la posibilidad de una conducción eléctrica a través de perfiles metálicos (no representados) en el estado laminado del cuerpo 150 base del sustrato durante el lacado en polvo electrostático.

En la Figura 4C, el recubrimiento se limita nuevamente al área superior de la sección 152 central del cuerpo 150 base de sustrato, designando el signo de referencia 166 áreas superficiales en forma de isla, redondas a ovaladas dispuestas arbitrariamente, que pueden representar cualquier otro patrón a pequeña escala. Dentro de las superficies en forma de isla, el recubrimiento funciona mediante un mecanismo capacitivo.

Finalmente, en la Figura 4D, el recubrimiento se aplica nuevamente en forma de una lámina o tira, con un primer patrón 168a de franjas que se extiende sobre la superficie de la sección 152 central en la dirección longitudinal del cuerpo 150 base del sustrato, mientras que otro elemento 168b se extiende perpendicular a las franjas longitudinales del patrón 168a desde el saliente 158 laminado a lo largo del área 154 curvada, la sección 152 central, el área 156 curvada hasta el saliente 160 laminado.

Debido a que la zona 168b de recubrimiento atraviesa todas las secciones en forma de tira del patrón 168a, se puede garantizar a su vez una función disipadora si el cuerpo 150 base está hecho de un compuesto laminado con perfiles metálicos.

La Figura 5 muestra una micrografía óptica de un perfil equipado según la invención, que a continuación se lacó en polvo según el Ejemplo 6 descrito a continuación.

Sobre esta muestra se realizó la prueba de corte transversal. Las Figuras 5A y 5B muestran el resultado con diferentes aumentos (Figura 5A: 30x, Figura 5B: 100x). Se puede ver un valor característico de corte transversal de "0", es decir, cortes claros sin que la laca en polvo clara se desprenda de la superficie oscura del cuerpo base del sustrato; por tanto, la adherencia de la laca se puede clasificar como perfecta.

Las Figuras de la Figura 6 muestran imágenes microscópicas ópticas del resultado del lacado después del lacado en polvo de un perfil según el Ejemplo 3 descrito a continuación (Figura 6A). La imagen se tomó con un aumento de 50x. La Figura 6B muestra una variante en blanco y negro de la Figura 6A, que se obtuvo mediante conversión de imágenes digitales y sirve como base para determinar la tasa de cobertura de laca. Tomando como referencia la Figura 6B, se puede determinar una tasa de cobertura de laca de aproximadamente el 56 %.

La Figura 7 muestra una imagen de microscopio óptico del resultado de lacado después de lacar al polvo un perfil según el Ejemplo 6 (Figura 7A). La imagen se tomó con un aumento de 50x. La Figura 7B muestra una variante en blanco y negro de la imagen de la Figura 7A, que se obtuvo mediante conversión de imágenes digitales y sirve como base para determinar la tasa de cobertura de laca. Para la Figura 7B se determina una tasa de cobertura de laca de aproximadamente el 100 %. Por tanto, la cobertura de laca es perfecta.

La Figura 8 muestra una fotografía de un perfil 200 compuesto de plástico y aluminio con un primer y un segundo perfil 202, 204 metálico, que están conectados entre sí a través de un sustrato 206, que está diseñado como perfil aislante, directamente después de la aplicación de una laca en polvo blanca (pulverización electrostática), pero antes del proceso de horneado de la laca.

- 5 En la zona 208 izquierda del sustrato 206, antes de aplicar el polvo se dotó al cuerpo base del sustrato, según la invención, de un recubrimiento según el Ejemplo 7 descrito a continuación, como se muestra aproximadamente en el perfil aislante de la Figura 3C. En la zona 210 derecha del sustrato 206, el cuerpo base del sustrato no estaba provisto de un recubrimiento según la invención y, por lo tanto, corresponde al patrón de referencia del Ejemplo 7 que se describe a continuación.
- 10 La aplicación de polvo a la presente muestra compuesta se llevó a cabo en una operación sobre el perfil compuesto seco. Se pueden ver claramente diferencias importantes en el porcentaje de cobertura de laca, que es casi del 100 % en la zona 208, mientras que los depósitos de laca apenas se pueden apreciar a simple vista en la zona 210.

Ejemplos:

- 15 En los siguientes ejemplos se determinó la resistencia superficial específica sobre cuerpos base de sustrato (ejemplos de referencia 1 a 3) o sobre sustratos según la invención (ejemplos 4 a 6) después de almacenamiento en un clima estándar y después de un secado adicional.

Como cuerpo base de sustrato se utilizaron perfiles aislantes extruidos, la medición de la resistencia superficial específica se realizó en el llamado lado 28 visible de la sección 12 del cuerpo 10 base de sustrato o en la superficie del recubrimiento 32.

- 20 Ejemplo 1 (referencia):

En este ejemplo, se utiliza un perfil 10 aislante extruido macizo con una sección central plana similar a la mostrada en la Figura 1A, estando hecho el perfil aislante de un material polimérico (mezcla polimérica de PA66 y PPE con proporciones de peso similares) y con un contenido de fibra de vidrio (FV) del 10 % en peso. PA66 es el primer polímero utilizado aquí y constituye la fase continua en la mezcla con PPE, mientras que el PPE está presente discontinuamente disperso en gotas microscópicamente finas.

A continuación, se fresa una muestra plana del perfil, que es adecuada para medir la resistencia superficial específica.

Los valores medidos para la resistencia superficial específica, medidos en diferentes condiciones, se muestran en la Tabla 1.

Ejemplo 2 (referencia):

- 30 En este ejemplo también se utiliza un perfil 10 aislante extruido macizo con una sección central plana similar a la mostrada en la Figura 1A, estando el perfil aislante fabricado del material polimérico TECATHERM® LO de Ensinger GmbH. Es una mezcla de polímeros hecha de PA66 y PPE (con proporciones en peso similares) con un contenido de fibra de vidrio (FV) del 20 % en peso. PA66 es el primer polímero utilizado aquí y constituye la fase continua en la mezcla con PPE, mientras que el PPE está presente discontinuamente disperso en gotas de tamaño µm.

- 35 A continuación, se fresa una muestra plana del perfil, que es adecuada para medir la resistencia superficial específica.

Los valores medidos para la resistencia superficial específica, medidos en diferentes condiciones, se muestran en la Tabla 1. Debido a la mayor proporción de fibras de vidrio, se produce una resistencia superficial específica ligeramente mayor en comparación con los valores medidos en el Ejemplo 1.

Ejemplo 3 (referencia):

- 40 En este ejemplo, se utiliza un perfil 10 aislante extruido macizo con una sección central plana similar a la mostrada en la Figura 1A, siendo el perfil aislante insulbar® REG fabricado con material polimérico TECA-THERM® 66 FV de Ensinger GmbH. PA66 es el primer polímero y está reforzado con un contenido de fibra de vidrio (FV) del 25 % en peso. A continuación, se fresa una muestra plana del perfil, que es adecuada para medir la resistencia superficial específica.

- 45 Los valores medidos para la resistencia superficial específica, medidos en diferentes condiciones, se muestran en la Tabla 1. Debido a la diferente composición (sin contenido de PPE) del material polimérico, en particular a la mayor proporción resultante de PA66 (que absorbe la humedad), la resistencia superficial específica se reduce aún más en comparación con los valores medidos en los Ejemplos 1 y 2.

- 50 El porcentaje de cobertura de laca del perfil seco y lacado en polvo es solo de aproximadamente el 56 % y, por tanto, evidentemente insuficiente. Las pruebas de laca se realizaron con una laca en polvo blanca tipo SA816G Interpon D1036 (fabricante: Akzo Nobel Powder Coatings GmbH). La laca en polvo se aplicó al sustrato presecado usando una pistola en polvo disponible comercialmente para lacado en polvo electrostático y se coció en un horno a 200 °C durante 20 minutos.

Ejemplo 4:

En este ejemplo, también se utiliza como cuerpo base de sustrato un perfil 10 aislante, como se describe en el Ejemplo 1 (de referencia).

A diferencia del Ejemplo 1, el perfil 10 aislante estaba ahora provisto de un recubrimiento 32 según la invención, como se puede ver en la Figura 1D.

Se produjo una composición de recubrimiento que contenía negro de carbón conductor como composición de recubrimiento para producir el recubrimiento 32. Para ello se introdujo en ácido metanoico concentrado (concentración >98 %, Carl Roth GmbH + Co. KG) un concentrado de negro de carbón disponible en el comercio del tipo Hubron NBB310 (fabricante: Hubron International, Reino Unido) con un contenido de sólidos de 50 g/l, dispersado y aplicado mediante recubrimiento por pulverización aplicado a la superficie del cuerpo base del sustrato. Según el fabricante, el concentrado de negro de humo conductor Hubron NBB310 es negro de humo conductor en una matriz polimérica de PA6 con pequeñas proporciones de un terpolímero de etileno no especificado como modificador.

La masa de PA6 con negro de humo conductor se disolvió con agitación vigorosa cuando se introdujo en el ácido metanoico y luego se dispersó aún más usando un mezclador de rotor-estator (Ultra-Turrax de IKA) para distribuir finamente el negro de humo conductor en la solución de ácido metanoico-PA6. Esta composición de recubrimiento se usa rápidamente para evitar la degradación o sedimentación.

Como alternativa, naturalmente también se pueden utilizar otras técnicas de dispersión, como, por ejemplo, molienda en molinos de bolas, molinos húmedos, molinos coloidales o uso de homogeneizadores de alta presión, laminadores y homogeneizadores ultrasónicos. Finalmente, este proceso se puede complementar presionando una o varias veces a través de boquillas finas, decantando, filtrando o fraccionando de otro modo para separar las fracciones gruesas del negro de carbón mal dispersas.

La composición de recubrimiento se pulveriza sobre el cuerpo base del sustrato mediante una pistola pulverizadora de laca accionada por aire comprimido con una boquilla de chorro plano (diámetro de la boquilla 1,5 mm), desplazándose el cuerpo base del sustrato de manera continua a través de la fina niebla de pulverización, de modo que se forma una fina pero cubriente capa de color negro intenso sin que se depositen grandes cantidades de la composición de recubrimiento líquida.

El secado se realiza mediante secado rápido de los sustratos a temperatura ambiente y con buena ventilación, completándose el proceso en un periodo de aproximadamente 0,5 a 1 minuto, para posteriormente secar los sustratos a mano y matizarlos.

El espesor medio de capa del recubrimiento 32 fue de aproximadamente 1 µm a aproximadamente 5 µm.

Los valores medidos para la resistencia superficial específica del recubrimiento 32, medidos en diversas condiciones, se muestran en la Tabla 1. En comparación con los valores medidos en los Ejemplos 1 a 3, la resistencia superficial específica se reduce claramente debido a la proporción de aditivo (negro de humo conductor). La influencia del proceso de secado sobre la resistencia superficial específica medida es aquí menor (en porcentaje) que en los Ejemplos de referencia 1 a 3.

Ejemplo 5:

En este ejemplo se utiliza también como cuerpo base de sustrato un perfil 10 aislante, descrito como en el Ejemplo 2.

A diferencia del Ejemplo 2, el perfil 10 aislante estaba ahora provisto de un recubrimiento 32 según la invención, como se puede ver en la Figura 1D.

El recubrimiento 32 se preparó a partir de una composición según el Ejemplo 4.

La composición de recubrimiento se pulveriza sobre el sustrato y se seca de forma análoga al Ejemplo 4.

El espesor medio de capa del recubrimiento 32 fue de aproximadamente 1 µm a aproximadamente 5 µm.

Los valores medidos para la resistencia superficial específica del recubrimiento 32, medidos en diversas condiciones, se muestran en la Tabla 1. En comparación con los valores medidos en los Ejemplos 1 a 3, la resistencia superficial específica se reduce claramente debido a la proporción de aditivo (negro de humo conductor). La influencia del proceso de secado en la resistencia superficial específica medida también es menor (en términos porcentuales) que en los Ejemplos de referencia 1 a 3.

Ejemplo 6:

En este ejemplo se utiliza también como cuerpo base de sustrato un perfil 10 aislante, descrito como en el Ejemplo 3.

A diferencia del Ejemplo 3, el perfil 10 aislante estaba ahora provisto de un recubrimiento 32 según la invención, como

se puede ver en la Figura 1D.

El recubrimiento 32 se obtuvo a partir de una composición de recubrimiento como se describe en el Ejemplo 4.

La composición de recubrimiento se pulveriza sobre el sustrato y se seca de forma análoga al Ejemplo 4.

El espesor medio de capa del recubrimiento 32 fue de aproximadamente 1 μm a aproximadamente 5 μm .

- 5 Los valores medidos para la resistencia superficial específica del recubrimiento 32, medidos en diversas condiciones, se muestran en la Tabla 1. La influencia del proceso de secado sobre la resistencia superficial específica medida es aquí menor (en porcentaje) que en los Ejemplos de referencia 1 a 3.

- 10 El rendimiento de laca del perfil seco y con lacado en polvo es de aproximadamente el 100 % y, por lo tanto, es perfecto. Los ensayos de laca se llevaron a cabo de forma análoga al Ejemplo 3 y también con un lacado en polvo blanco del tipo SA816G Interpon D1036 (fabricante: Akzo Nobel Powder Coatings GmbH). La laca en polvo se aplicó al sustrato presecado usando una pistola en polvo disponible comercialmente para lacado en polvo electrostático y se coció en un horno a 200 °C durante 20 minutos.

- 15 Los Ejemplos 1 a 6 muestran claramente que aplicando incluso un recubrimiento fino según la invención se puede reducir significativamente la resistencia superficial específica y, por tanto, también puede resultar una conductividad eléctrica de la superficie. Cualquier ajuste deseado de la resistencia superficial es fácilmente posible ajustando la formulación, por ejemplo, cambiando la proporción del aditivo conductor.

Ejemplo 7:

- 20 Un perfil 30 aislante producido según la invención con el recubrimiento 32 se transformó en un perfil de metal y plástico (análogo a la Figura 2A) y posteriormente se pintó electrostáticamente con una laca en polvo blanca junto con un perfil aislante sin tratar (sin recubrimiento) como ejemplo de referencia.

La base fue un perfil aislante en forma de hueso del tipo insulbar® LO18 de Ensinger GmbH, que según la invención estaba recubierto con una dispersión de Hubron NBB310 en ácido metanoico (contenido de sólidos 50 g/l).

- 25 La preparación de la composición de recubrimiento y la pulverización de la composición de recubrimiento corresponden a la descripción del Ejemplo 4. El espesor medio de capa del recubrimiento 32 fue de aproximadamente 1 μm a 5 μm .

- 30 Para poder comparar los efectos positivos sobre el sustrato según la invención directamente con el cuerpo base de sustrato sin tratar, se cubrieron con fines experimentales zonas rectangulares del cuerpo base de sustrato y, por lo tanto, el recubrimiento no se aplicó en determinados segmentos. Esto da como resultado muestras de prueba en forma de sustratos (perfiles aislantes) que tienen una secuencia directa de áreas o segmentos que son fáciles y difíciles de recubrir (véase la Figura 8).

Las pruebas de lacado se realizaron con una laca en polvo blanca tipo SA816G Interpon D1036 (fabricante: Akzo Nobel Powder Coatings GmbH). La laca en polvo se aplicó sobre los sustratos presecados (<0,1 % en peso de humedad residual) usando una pistola de laca en polvo disponible comercialmente para lacado en polvo electrostático y se coció en un horno a 200 °C durante 20 minutos.

- 35 Mientras que en el ejemplo de referencia, es decir, el segmento 210 de perfil, sin un recubrimiento según la invención no se podría formar una capa de laca continua y cubriente (la cobertura de laca no se puede ver a simple vista, por lo tanto es completamente inadecuada), con el lacado en polvo del sustrato 206 según la invención en la zona 208 se obtuvo una capa de laca blanca uniforme, continua y visualmente atractiva con muy buena adherencia de la laca sobre el recubrimiento 32 según la invención.

- 40 La adhesión de la laca al sustrato en el área 208 se comprobó mediante una prueba de corte transversal (DIN EN ISO 2409), cuyo resultado se muestra en las Figuras 5A y 5B. El valor característico de corte transversal determinado fue "0", lo que representa el mejor resultado posible. Por tanto, el resultado del pintado con un sustrato según la invención puede calificarse de excelente.

Ejemplo 8:

- 45 Para evaluar el posible cambio en las propiedades mecánicas de los sustratos 30 mediante el contacto con un buen disolvente para el primer polímero (en este caso ácido metanoico), se llevaron a cabo pruebas mecánicas en cuerpos 10 base de sustrato sin recubrir del tipo insulbar® REG según el Ejemplo 3 y sobre sustratos recubiertos según la invención según el Ejemplo 6, cada uno sin haberse sometido al lacado en polvo.

- 50 Los ensayos mecánicos se llevaron a cabo en forma de ensayos de tracción con un conjunto de n=10 muestras; estos se fresaron a partir de los perfiles aislantes utilizados. Para evaluar los parámetros de módulo elástico, resistencia a la tracción transversal y longitudinal (en relación con la dirección longitudinal de los perfiles) y el alargamiento a la rotura, se calculó la media aritmética.

Para el Ejemplo 8a, se utiliza como referencia un cuerpo 10 base de sustrato sin tratar del tipo insulbar REG como se describe en el Ejemplo 7. El Ejemplo 8b corresponde al sustrato recubierto según la invención (perfil 30 aislante con el recubrimiento 32) en el Ejemplo 6. Los resultados se resumen en la Tabla 2 y muestran que la aplicación de un recubrimiento 32 no influye significativamente en los parámetros mecánicos observados del cuerpo base del sustrato.

Tabla 1 Los espesores de capa obtenidos de los recubrimientos en los Ejemplos 4 a 6 son en promedio de aproximadamente 1 µm a aproximadamente 5 µm.

Ejemplo	Primer polímero	Polímero matriz	Aditivo conductor	Material del cuerpo base de sustrato	Recubrimiento	Resistencia superficial específica (almacenamiento en clima estándar) [Ω]	Resistencia superficial específica después del secado (160 °C/6 h) [Ω]
1	PA66	sin	sin	Mezcla PA66 con PPE y 10 % FV	Sin recubrir - referencia	5,69 E+13	6,63 E+14
2	PA66	sin	sin	Mezcla PA66 con PPE y 20 % FV	Sin recubrir - referencia	1,49 E+14	7,20 E+14
3	PA66	sin	sin	PA66 25 % FV	Sin recubrir - referencia	4,50 E+13	2,73 E+14
4	PA66	PA6	Negro de humo conductor	Mezcla PA66 con PPE y 10 % FV	Recubrimiento por pulverización con dispersión de compuesto de negro de humo conductor y PA6 en ácido fórmico (contenido de sólidos 50 g/l)	7,79 E+05	1,13 E+06
5	PA66	PA6	Negro de humo conductor	Mezcla PA66 con PPE y 20 % FV	Recubrimiento por pulverización con dispersión de compuesto de negro de humo conductor y PA6 en ácido fórmico (contenido de sólidos 50 g/l)	5,12 E+05	7,73 E+05
6	PA66	PA6	Negro de humo conductor	PA66 25 % FV	Recubrimiento por pulverización con dispersión de compuesto de negro de humo conductor y PA6 en ácido fórmico (contenido de sólidos 50 g/l)	1,74 E+05	2,02 E+05

Tabla 2 Cambio en propiedades mecánicas seleccionadas de cuerpos base de sustrato después de la aplicación de un recubrimiento según la invención

Ejemplo	Cuerpo base de sustrato	Recubrimiento	Módulo E [relativo]	Elongación de rotura [relativa]	Resistencia a la tracción longitudinal [relativa]	Resistencia a la tracción transversal [relativa]	Humedad residual [% en peso]
8a - Ref.	insulbar REG	sin	100,0 %	100,0 %	100,0 %	100,0 %	0,3
8b	insulbar REG	con	100,5 %	102,4 %	100,1 %	99,3 %	0,3

REIVINDICACIONES

1. Sustrato a base de polímeros, que en particular se puede recubrir electrostáticamente, que comprende
5 un cuerpo base de sustrato fabricado utilizando un material polimérico y un recubrimiento aplicado a una zona superficial del cuerpo base de sustrato, comprendiendo el material polimérico un primer polímero, comprendiendo el recubrimiento un polímero matriz y un aditivo que se dispersa en el polímero matriz y reduce la resistencia superficial del recubrimiento con una proporción que se selecciona de tal manera que la resistencia superficial específica del recubrimiento sea de aproximadamente 10^{10} ohmios o menos, seleccionándose el polímero matriz de tal manera que es compatible con el primer polímero; y
10 seleccionándose el primer polímero y el polímero matriz de entre los grupos de polímeros poliamida, poliéster, poliéter, policetona, polivinilo, poliolefina y copolímeros y polímeros funcionalizados de los mismos.
2. Sustrato según la reivindicación 1, en el que la resistencia superficial específica de la capa con una resistencia superficial específica reducida es de aproximadamente 10^9 ohmios o menos, preferiblemente alrededor de 10^8 ohmios o menos.
3. Sustrato según la reivindicación 1 o 2, en el que el polímero matriz se selecciona de manera que sea molecular o
15 microscópicamente mezclable con el primer polímero; y/o
en el que el primer polímero y el polímero matriz son solubles o hinchables en el mismo disolvente, en el que el disolvente es preferiblemente una sustancia pura o una mezcla de una pluralidad de sustancias puras, en el que la sustancia pura o las sustancias puras se seleccionan de entre líquidos orgánicos, en particular hidrocarburos aromáticos, ésteres, éteres, cetonas, hidrocarburos carboxilados o ácidos inorgánicos, en particular ácidos minerales.
4. Sustrato según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que el primer polímero y/o el polímero matriz se
20 seleccionan del grupo polimérico de poliamidas, en el que preferiblemente
a) el primer polímero es una poliamida 66, una poliamida 6 o una poliamida parcialmente aromática, y/o
b) el polímero matriz es una poliamida 6, una poliamida 66, una poliamida 610 o una poliamida 410.
5. Sustrato según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que el primer polímero en el material polimérico está
25 presente como una mezcla con un segundo polímero.
6. Sustrato según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que el material polimérico comprende sustancias de refuerzo, en particular seleccionadas entre sustancias de refuerzo particuladas y fibrosas, seleccionadas además preferiblemente entre esferas de vidrio, esferas de vidrio huecas, fibras de vidrio, fibras cerámicas, fibras de carbono y/o partículas cerámicas y/o fibras poliméricas; y/o en el que el aditivo para reducir la resistencia superficial del
30 recubrimiento se selecciona de entre componentes a base de carbono, en particular negro de humo conductor, nanotubos de carbono (CNT), fibras de carbono, materiales en capas de carbono, en particular grafito, grafeno y óxido de grafeno, compuestos orgánicos eléctricamente conductores, polímeros conductores, cerámica eléctricamente conductora, en particular óxidos de zinc semiconductores, polvos metálicos y fibras metálicas.
7. Sustrato según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el que el recubrimiento tiene un espesor medio de
35 aproximadamente $100\text{ }\mu\text{m}$ o menos, en particular de aproximadamente $50\text{ }\mu\text{m}$ o menos, más preferiblemente de aproximadamente $0,1\text{ }\mu\text{m}$ a aproximadamente $25\text{ }\mu\text{m}$.
8. Sustrato según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en el que el recubrimiento está configurado como un
recubrimiento continuo; o
40 en el que el recubrimiento se aplica selectivamente a una o varias regiones de superficie predeterminadas del cuerpo del sustrato que están provistas para un recubrimiento electrostático posterior, en particular un lacado en polvo, o que se extienden sustancialmente en paralelo a una zona superficial del sustrato que está provista para un recubrimiento electrostático, en particular un lacado en polvo.
9. Sustrato según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, en el que el sustrato está configurado como un perfil
termoaislante, en particular para la producción de elementos de ventanas, puertas, tejados o fachadas; o
45 en el que el sustrato está diseñado como una pieza moldeada para una aplicación en exteriores, en particular como una pieza moldeada con la función de un elemento de sujeción o un elemento de cobertura.
10. Sustrato según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, en el que el polímero matriz tiene una estabilidad de temperatura de aproximadamente $200\text{ }^{\circ}\text{C}$ o más, preferiblemente aproximadamente $250\text{ }^{\circ}\text{C}$ o más; y/o
en el que el recubrimiento es estable a los rayos UV.
11. Sustrato según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, en el que el sustrato tiene una capa de laca en polvo que
50

en particular tiene un espesor de capa en el intervalo de aproximadamente 10 μm a aproximadamente 300 μm , preferiblemente de aproximadamente 50 μm a aproximadamente 200 μm ; en el que opcionalmente la capa de laca sobre el recubrimiento en la región lacada tiene una tasa de cobertura de laca de aproximadamente el 90 % o más, en particular aproximadamente el 98 % o más, y en el que la capa de laca es preferiblemente una capa de laca en polvo.

- 5 12. Método para producir un sustrato a base de polímeros lacado electrostáticamente, en particular lacado en polvo, comprendiendo el método:

- proporcionar un cuerpo base de sustrato fabricado utilizando un material polimérico, comprendiendo el material polimérico un primer polímero,

- 10 - proporcionar una composición de recubrimiento, que comprende un disolvente, un polímero matriz disuelto en el disolvente y un aditivo que reduce la resistencia eléctrica, seleccionando el disolvente de tal manera que el primer polímero sea soluble o hinchable en el disolvente, siendo el polímero matriz compatible con el primer polímero, seleccionándose el primer polímero y el polímero matriz de entre los grupos de polímeros poliamida, poliéster, poliéter, policetona, polivinilo, poliolefina y copolímeros y polímeros funcionalizados de los mismos, y dispersándose el aditivo en la composición de recubrimiento,

- 15 - aplicar la composición de recubrimiento a una zona superficial del cuerpo base del sustrato mientras se forma una capa superficial, y

- eliminar el disolvente de la capa superficial.

- 20 13. Método según la reivindicación 12, en el que el disolvente se selecciona de tal manera que el primer polímero tiene una solubilidad de aproximadamente el 10 % en peso o más, preferiblemente una solubilidad de aproximadamente el 50 % en peso o más, más preferiblemente una solubilidad de aproximadamente el 98 % en peso o más; o

en el que el disolvente se selecciona de tal manera que el primer polímero se puede hinchar en el disolvente y, en particular, a una temperatura de 23 °C, absorbe aproximadamente 50 g de disolvente o más por cada 100 g de polímero mientras se hincha.

- 25 14. Método según la reivindicación 12 o 13, en el que el disolvente se selecciona de entre disolventes volátiles y preferiblemente tiene un punto de ebullición o punto de descomposición de aproximadamente 210 °C o menos, particularmente preferiblemente un punto de ebullición o punto de descomposición de aproximadamente 120 °C o menos.

15. Método según cualquiera de las reivindicaciones 12 a 14, en el que el polímero matriz se selecciona de entre poliamida, poliéster, poliéter, policetona, poliolefina y polivinilo;

- 30 en el que el disolvente comprende un líquido orgánico, preferiblemente un hidrocarburo aromático, en particular cresol, xileno o tolueno, y/o hidrocarburos carboxilados, preferiblemente ácido metanoico o ácido acético, o un ácido mineral, en particular ácido sulfúrico, ácido fosfórico y mezclas de los mismos y/o soluciones acuosas de los mismos; y

en el que el aditivo reductor de resistencia eléctrica se distribuye de manera sustancialmente uniforme en el polímero matriz y se selecciona preferiblemente de entre fibras de negro de humo y carbono.

- 35 16. Método según una de las reivindicaciones 12 a 15, en el que una zona de la superficie del sustrato se laca electrostáticamente con un polvo de laca después de la aplicación del recubrimiento, en el que el polvo de laca se cuece a una temperatura de aproximadamente 170 °C o más, en el que preferiblemente se consigue una adhesión de laca sobre la zona de la superficie del sustrato que, después de un ensayo de corte transversal según DIN EN ISO 2409, da como resultado preferiblemente un valor de corte transversal de 0, 1 o 2, de forma especialmente preferida un valor de corte transversal de 0 o 1, y en particular se consigue una cobertura de laca homogénea;

- 40 en el que opcionalmente la capa de laca sobre el recubrimiento en la región lacada tiene una tasa de cobertura de laca de aproximadamente el 90 % o más, en particular aproximadamente el 98 % o más, y en el que la capa de laca se aplica preferiblemente como una capa de laca en polvo.

FIG.1

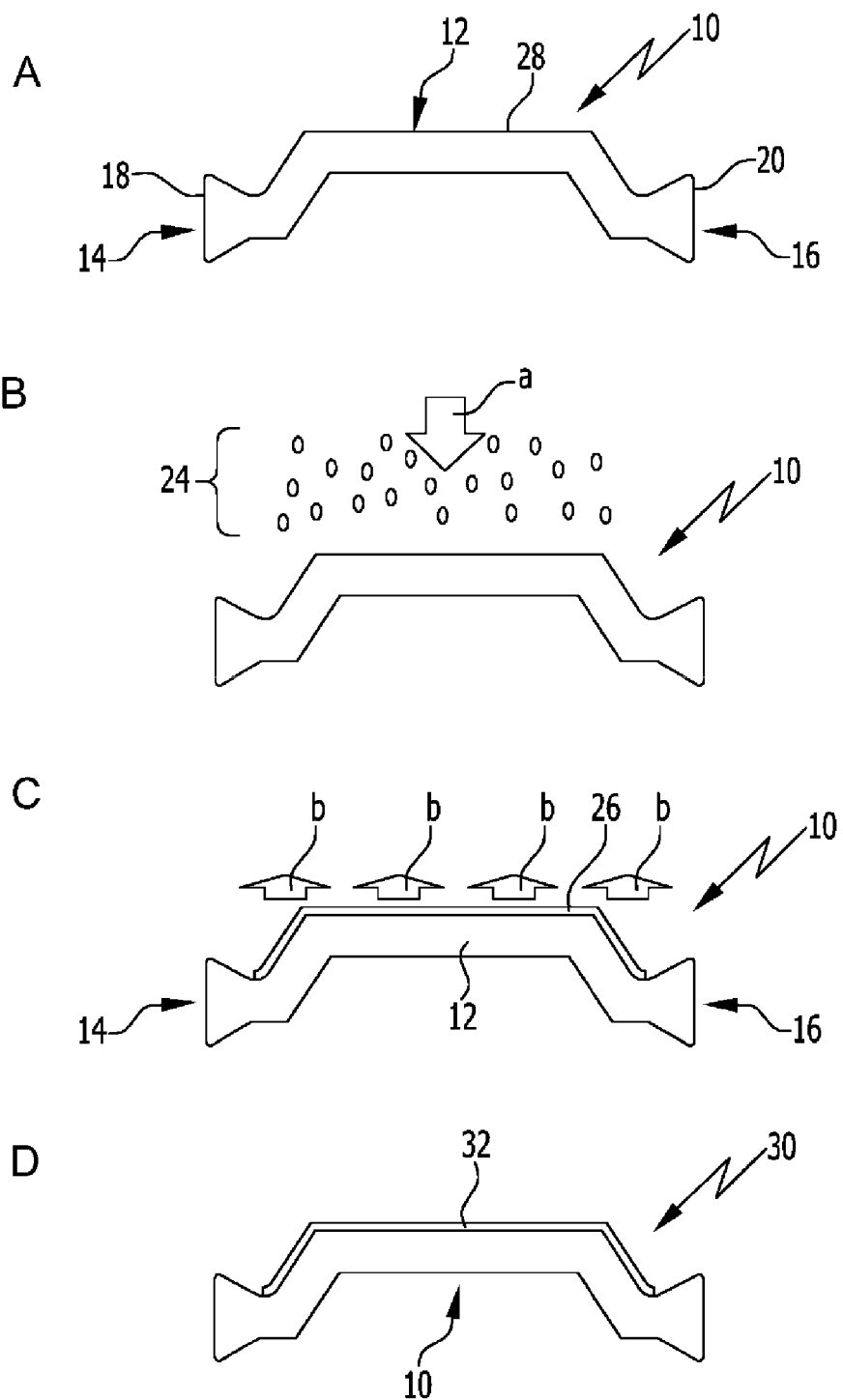


FIG.2

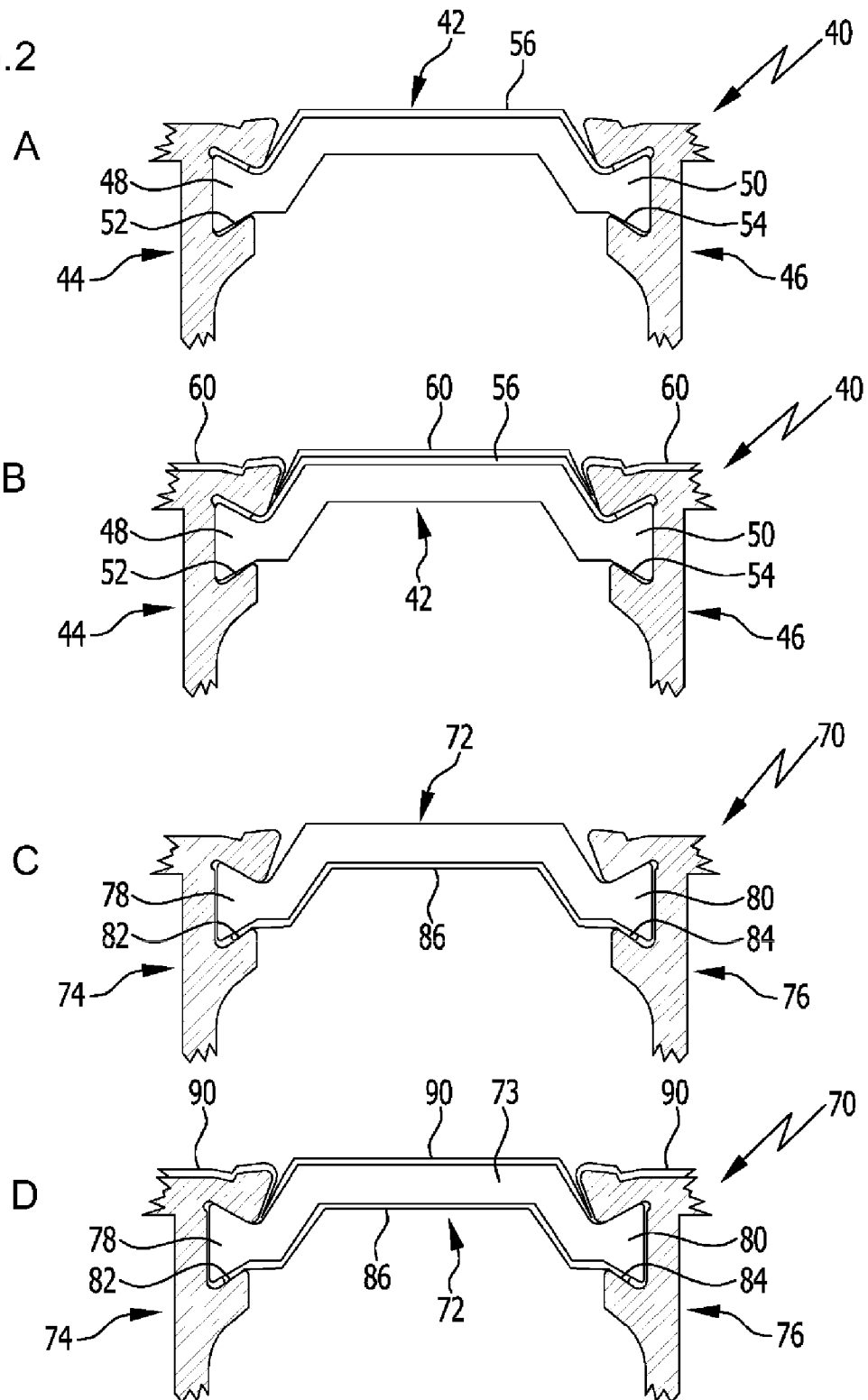


FIG.3

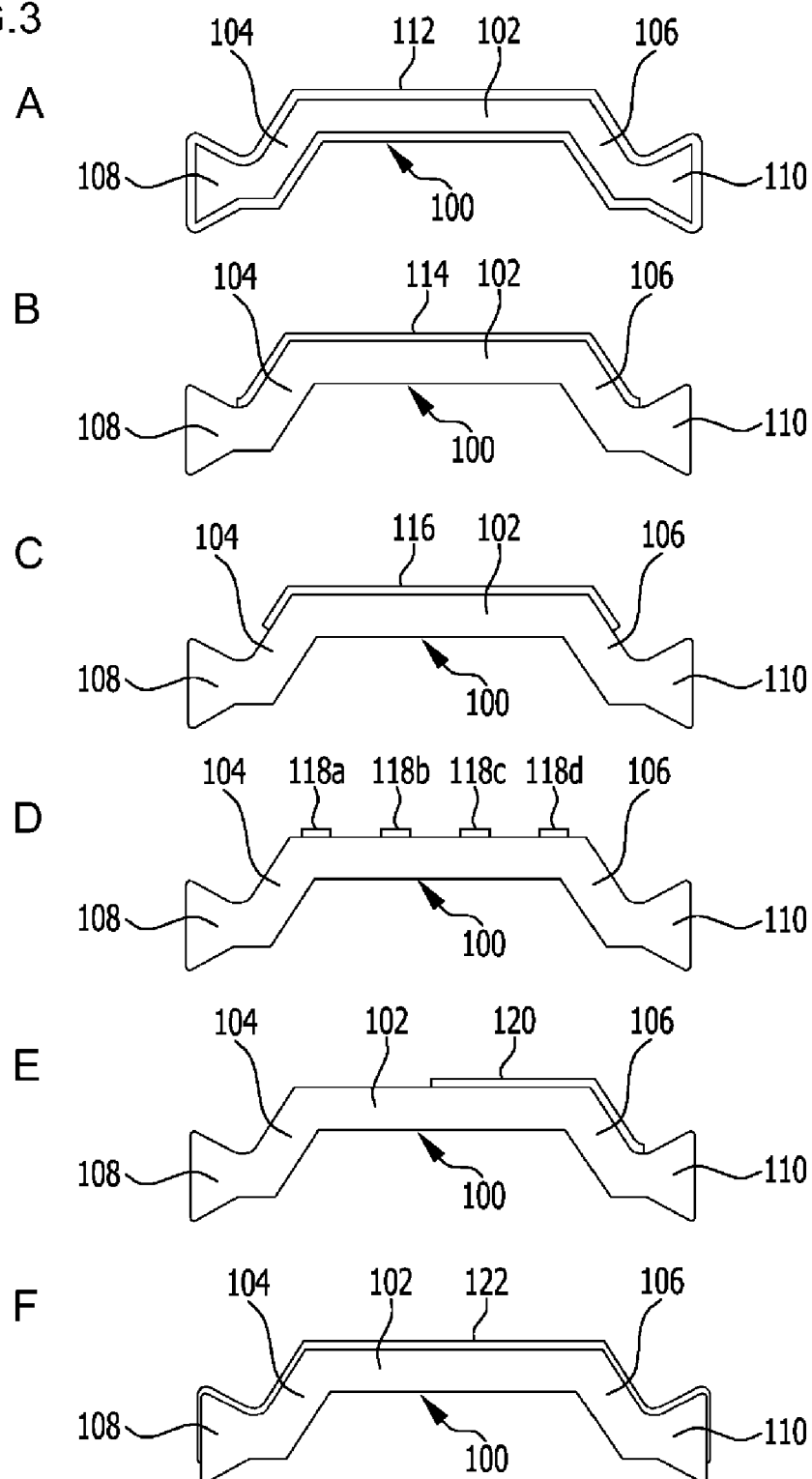
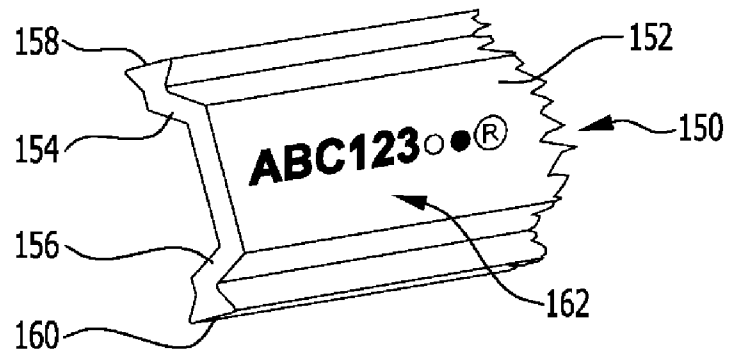
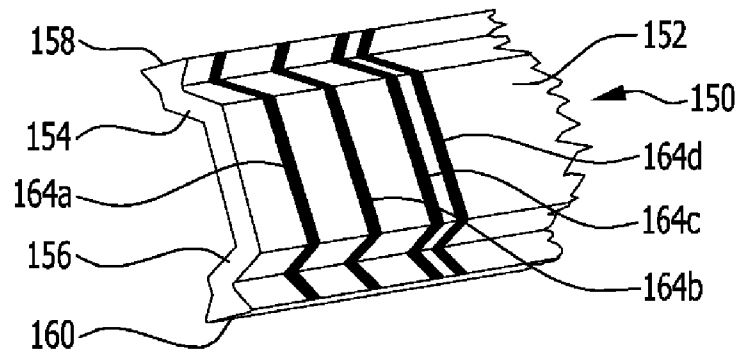


FIG.4

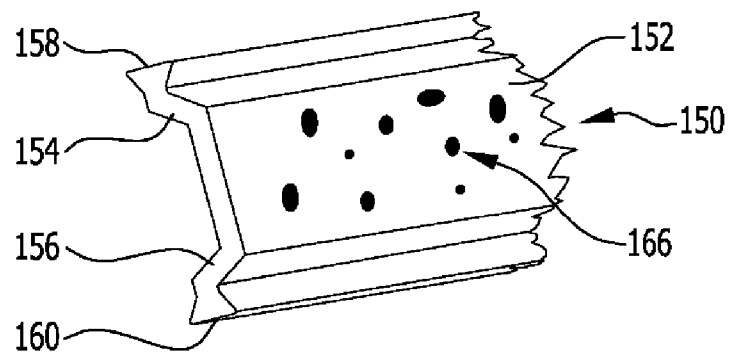
A



B



C



D

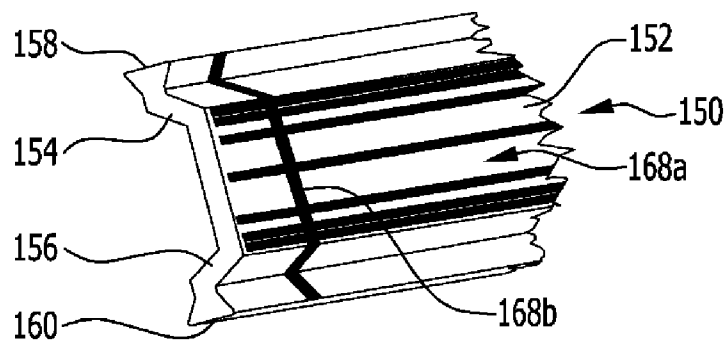
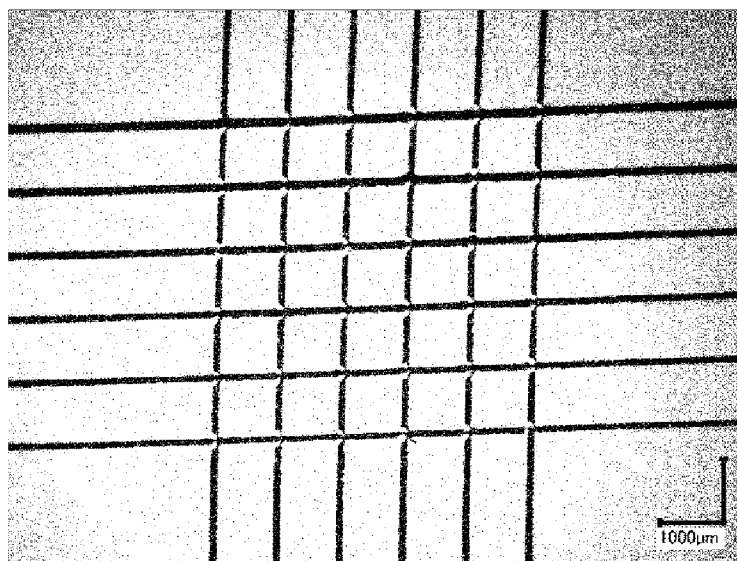


FIG.5

A



B

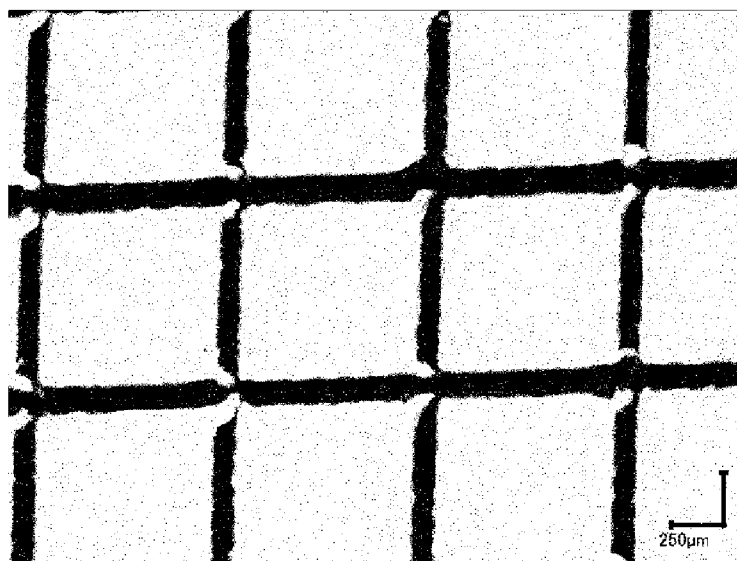
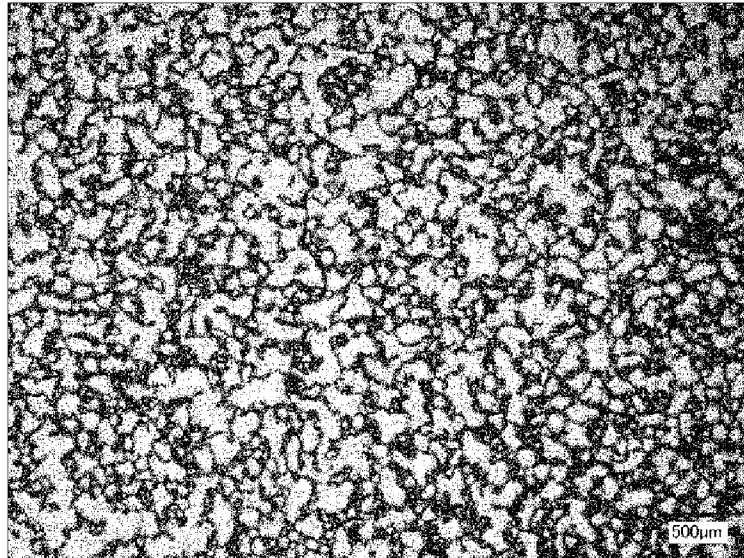


FIG.6

A



B

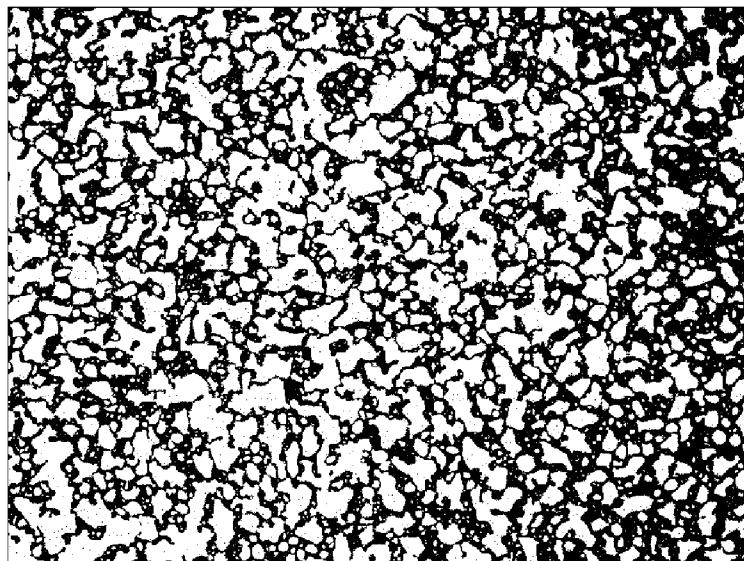
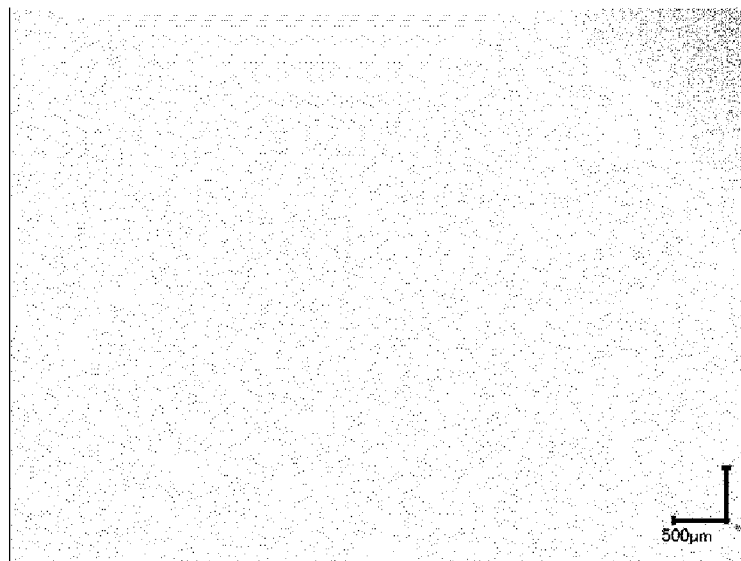


FIG.7

A



B

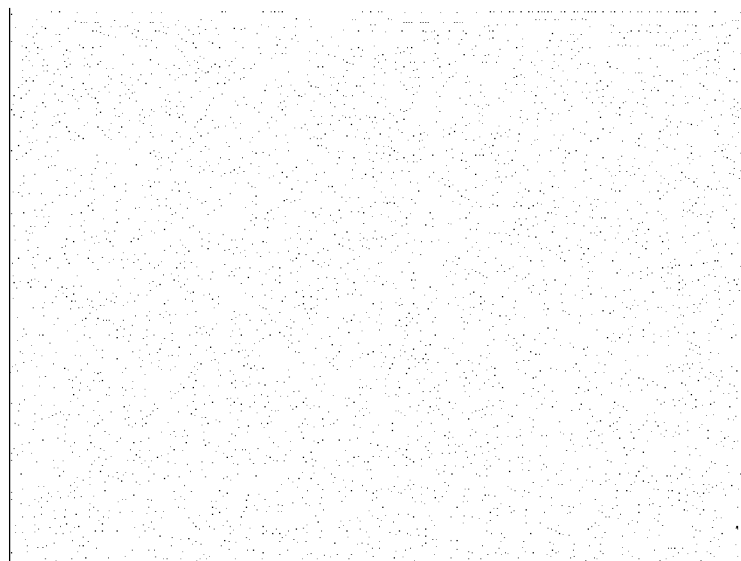


FIG.8

