



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 359 859**

51 Int. Cl.:

**C08J 7/04** (2006.01)

**C09D 183/04** (2006.01)

**C09D 163/02** (2006.01)

**C09D 5/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **07873543 .8**

96 Fecha de presentación : **16.10.2007**

97 Número de publicación de la solicitud: **2081983**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **29.07.2009**

54

Título: **Composición de imprimación y artículos que incorporan la imprimación.**

30

Prioridad: **23.10.2006 US 584860**

45

Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**27.05.2011**

45

Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**27.05.2011**

73

Titular/es: **PPG INDUSTRIES OHIO, Inc.**  
**3800 West 143rd Street**  
**Cleveland, Ohio 44111, US**

72

Inventor/es: **Rukavina, Thomas, G.**

74

Agente: **Carpintero López, Mario**

ES 2 359 859 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

Composición de imprimación y artículos que incorporan la imprimación

### Antecedentes de la invención

#### 1. Campo de la invención

- 5 La presente solicitud se refiere en general a composiciones de imprimación y artículos que incorporan la imprimación y en una realización no limitante particular, a una composición de imprimación particularmente útil para aplicación sobre sustratos poliméricos.

#### 2. Consideraciones técnicas

10 En la industria de la aviación, se conoce aplicar un material absorbente de microondas en una transparencia para aeronaves de vidrio para ayudar a proteger la instrumentación de la aeronave y al piloto de radiación de microondas potencialmente perjudicial que entre en la aeronave. En un procedimiento, se aplica un recubrimiento absorbedor de la radiación de microondas sobre un sustrato de transparencia para aeronaves de vidrio a temperaturas elevadas. Este procedimiento conocido funciona bien cuando se recubren sustratos de vidrio. Sin embargo, cada vez más aeronaves están equipadas con transparencias poliméricas más bien que transparencias de vidrio para intentar

15 reducir el peso total de la aeronave. Cuando se pone en práctica este procedimiento conocido de recubrimiento a temperaturas elevadas sobre sustratos poliméricos, a medida que el sustrato polimérico se encoge en el enfriamiento se aplica una fuerza compresora al recubrimiento absorbente de radiación debido a la creciente expansión térmica y a las fuerzas de contracción asociadas a los sustratos poliméricos cuando se compara con sustratos de vidrio. Esta fuerza de compresión puede causar que el recubrimiento absorbente de radiación o se agriete o salga despedido del sustrato a medida que el sustrato se encoge durante el enfriamiento. Por lo tanto, se sabe aplicar una capa de imprimación sobre el sustrato polimérico antes de la aplicación del recubrimiento absorbedor de radiación. La capa de imprimación actúa como amortiguador y ayuda a proteger el recubrimiento absorbedor de radiación de las fuerzas de compresión causadas por el encogimiento del sustrato de plástico.

25 El documento EP0839643A1 divulga una transparencia para aeronaves mejorada que incluye un recubrimiento de óxido de metal electroconductor sobre un sustrato de plástico rígido y un revestimiento protector de poliuretano sobre el recubrimiento de óxido de metal. El revestimiento de poliuretano se selecciona del grupo que consiste en un copolímero reticulado de, por ejemplo, ácido acrílico y acrilatos sustituidos y copolímeros similares.

30 Sin embargo, aún hay problemas con el procedimiento actual. Por ejemplo, la capa de imprimación no sólo debe estar fuertemente unida al sustrato de plástico subyacente sino que debe unirse fuertemente también al revestimiento absorbedor de radiación aplicado en el mismo. Adicionalmente, sería ventajoso disminuir la resistencia (ohmios al cuadrado) del recubrimiento absorbedor de radiación para aumentar las propiedades protectoras del recubrimiento. Sin embargo, disminuir la resistencia requiere en general aumentar el espesor del recubrimiento. Por ejemplo, si un recubrimiento particular proporciona una resistencia de 20 ohmios al cuadrado a un espesor de 350 nm (3.500 Å), disminuir la resistencia a 10 ohmios al cuadrado requiere típicamente duplicar el espesor del

35 recubrimiento a 700 nm (7.000 Å). Las imprimaciones conocidas no pueden en la actualidad adherir un revestimiento de 10 ohmios al cuadrado sobre un sustrato plástico usando un procedimiento de deposición de calor elevado debido a que el recubrimiento y/o revestimiento se deslaminan del sustrato. Además, cuanto más espeso el recubrimiento mayor la tensión de compresión que se aplica a medida que el sustrato polimérico se enfría y, por lo tanto, más difícil es adherir el recubrimiento sobre el sustrato.

40 Por lo tanto, sería deseable proporcionar una imprimación que supere o reduzca al menos algo de los problemas explicados anteriormente con respecto a imprimaciones conocidas.

### Sumario de la invención

45 Una composición de imprimación de la invención que comprende el producto de reacción de: (a) un poliepóxido y (b) un silano con funciones amino. El producto de reacción, cuando se hidroliza, comprende al menos 6 grupos silanol. En una realización no limitante, el producto de reacción comprende al menos 8 grupos silanol, tal como al menos 12 grupos silanol.

50 Un artículo recubierto de la invención comprende un sustrato y una imprimación por al menos una porción del sustrato. La imprimación comprende el producto de reacción de (a) un poliepóxido y (b) un silano con funciones amino. El producto de reacción, cuando se hidroliza, comprende al menos 6 grupos silanol. En una realización no limitante, el producto de reacción comprende al menos 8 grupos silanol, tal como al menos 10 grupos silanol, tal como al menos 12 grupos silanol.

55 Una transparencia para aeronave de la invención comprende un sustrato, una imprimación formada por al menos una porción del sustrato, un recubrimiento protector de radiación formado por al menos una porción de la imprimación y un recubrimiento opcional formado por al menos una porción del recubrimiento protector de radiación. La imprimación comprende el producto de reacción de un poliepóxido y un silano con funciones amino. El producto

de reacción, cuando se hidroliza, comprende al menos 6 grupos silanol, tal como al menos 8 grupos silanol. En una realización no limitante, el producto de reacción comprende al menos 10 grupos silanol, tal como al menos 12 grupos silanol. En una realización no limitante, el recubrimiento protector de la radiación presenta una resistencia de laminado menor que o igual a 20 ohmios al cuadrado, tal como menor que o igual a 15ohmios al cuadrado, tal como menor que o igual a 10 ohmios al cuadrado. En una realización particular no limitante, el recubrimiento protector de la radiación presenta un espesor de al menos 350 nm (3.500 Å), tal como al menos 400 nm (4.000 Å), tal como al menos 450 nm (4.500 Å), tal como al menos 500nm (5.000 Å), tal como al menos 550 nm (5.500 Å), tal como al menos 600 nm (6.000 Å), tal como al menos 650 nm (6.500 Å), tal como al menos 700 nm (7.000 Å).

Otra transparencia para aeronaves de la invención comprende un sustrato plástico, tal como pero no limitándose a, una resina termoplástica de policarbonato, una imprimación formada por al menos una porción del sustrato. La imprimación comprende el producto de reacción de: (a) fenol, 4,4'-(1-metiletilideno)bis-, polímero con 2,2'-[(1-metiletilideno) bis(4,1-fenilenoximetileno)] bis[oxirano] y (b) bis(trimetoxisililpropil)amina. El producto de reacción, cuando se hidroliza, comprende al menos 12 grupos silanol. La transparencia comprende además un recubrimiento protector de la radiación formado por al menos una porción de la imprimación. El recubrimiento protector comprende óxido de indio y estaño y presenta una resistencia de laminado menor que o igual a 10 ohmios al cuadrado. Un recubrimiento opcional se forma sobre al menos una porción del recubrimiento protector de radiación, comprendiendo el recubrimiento al menos uno de poliuretano o siloxano.

### **Breve descripción del dibujo**

La Fig. 1 es una vista lateral (no a escala) de una transparencia para aeronave que incorpora características de la invención.

### **Descripción de las realizaciones preferidas**

Como se usa en la presente memoria, los términos espaciales o direccionales tales como "izquierda", "derecha", "interno", "externo", "arriba", "abajo", y similares, se referidos a la invención como se muestra en las figuras del dibujo. Sin embargo, se tiene que entender que la invención puede asumir diversas orientaciones alternativas y, de acuerdo con eso, dichos términos no se tienen que considerar como limitantes. Además, como se usa en la presente memoria, todas las cifras que expresan dimensiones, características físicas, parámetros de elaboración, cantidades de ingredientes, condiciones de reacción y similares, usados en la memoria descriptiva y en las reivindicaciones, se tiene que entender que se modifican en todos los casos por el término "aproximadamente". De acuerdo con esto, a menos que se indique lo contrario, los valores numéricos expuestos en la siguiente memoria descriptiva y en las reivindicaciones pueden variar dependiendo de las propiedades deseadas que se busca obtener por la presente invención. Como mínimo, y no como un intento de limitar la aplicación de la doctrina de los equivalentes al alcance de las reivindicaciones, cada valor numérico se debería interpretar al menos por el número de dígitos significativos indicados y por aplicación de técnicas de redondeo ordinarias. Por otra parte, todos los intervalos descritos en la presente memoria se tiene que interpretar que incluyen los valores del intervalo de comienzo y final y cualquiera y todos los subintervalos se incluyen en los mismos. Por ejemplo, un intervalo indicado de "1 a 10" se debería considerar que incluye cualquiera y todos los subintervalos entre (e inclusive) el valor mínimo de 1 y el valor máximo de 10; Es decir, todos los subintervalos que empiezan con un valor mínimo de 1 o más y terminan con un valor máximo de 10 o menos, por ejemplo, 1 a 3,3, 4,7 a 7,5, 5,5 a 10 y similares. Además, como se usa en la presente memoria, los términos "aplicado sobre", "formado sobre", "depositado sobre" o "proporcionado sobre" significa aplicado, formado, depositado o proporcionado sobre pero no necesariamente en contacto con la superficie. Por ejemplo, una capa de recubrimiento "formada sobre" un sustrato excluye la presencia de otra u otras películas de capa de recubrimiento más de la misma o diferente composición situada entre la capa de recubrimiento formada y el sustrato. Como se usa en la presente memoria, los términos "polímero" o "polimérico" incluyen oligómeros, homopolímeros, copolímeros y terpolímeros, por ejemplo, polímeros formados a partir de dos o más tipos de monómeros o polímeros. Los términos "región visible" o "luz visible" se refieren a radiación electromagnética con una longitud de onda en el intervalo de 380 nm a 800 nm. Los términos "región infrarroja" o "radiación infrarroja" se refieren a radiación electromagnética con una longitud de onda en el intervalo de mayor que 800 nm a 100.000 nm. Los términos "región ultravioleta" o "radiación ultravioleta" significan energía electromagnética con una longitud de onda en el intervalo de 300 nm a menos de 380 nm. Los términos "región de microondas" o "radiación de microondas" significan energía electromagnética con una longitud de onda en el intervalo de 1 GHz a 30 GHz. Los términos "recubrimiento protector de la radiación" o "recubrimiento protector" se refieren a un recubrimiento proporcionado para reflejar, absorber o de otro modo disminuir la transmitancia de un intervalo de radiación seleccionado por el recubrimiento. Sin embargo, el recubrimiento protector de la radiación también podía proporcionar propiedades distintas de reflexión, absorción o transmisión disminuida de la radiación seleccionada tal como por ejemplo, absorción o reflexión de radiación ultravioleta (UV) o absorción o reflexión infrarroja (IR) y/o absorción o reflexión de luz visible. En la siguiente explicación, el término "película" se refiere a una región de un recubrimiento que tiene una composición deseada o seleccionada. Una "capa" comprende una o más "películas". Un "recubrimiento" o "pila de recubrimiento" está constituida por una o más "capas". Cualquier referencia a cantidades, a menos que se especifique lo contrario, es "porcentaje en peso".

Para los fines de la siguiente discusión, la invención se describirá con referencia al uso con una transparencia para aeronaves, en particular una ventana de aeronave. Sin embargo, se tiene que entender que la invención no se limita

al uso con ventanas de aeronaves sino que se podía poner en práctica en cualquier campo deseado, tal como pero no limitado a transparencias para vehículos laminadas o no laminadas, ventanas residenciales y/o comerciales, unidades de vidrio aislantes y/o transparencias para tierra, aire, espacio, vehículos sobre tierra y bajo agua, por ejemplo, parabrisas de automóviles, luces de situación, luces traseras, techos corredizos y techos solares, por nombrar algunos. Por lo tanto, se tiene que entender que las realizaciones ejemplares descritas específicamente se presentan simplemente para explicar los conceptos generales de la invención y que la invención no está limitada a estas realizaciones ejemplares específicas. Adicionalmente, aunque una aeronave típica, la “transparencia” puede tener suficiente transmitancia de la luz visible de manera que los materiales se puedan ver a través de la transparencia, en la práctica de la invención, requiere que la “transparencia” sea transparente a la luz visible pero puede ser translúcida u opaca (como se describe más adelante). El recubrimiento protector de la radiación de la invención se puede utilizar en la fabricación de artículos laminados o no laminados, por ejemplo, de una sola capa o monolíticos. Por “monolítico” se quiere decir que tiene un solo sustrato estructural o capa primaria, por ejemplo, una capa de vidrio o una capa polimérica. Por “capa polimérica” se quiere decir un soporte principal o miembro estructural. En la siguiente explicación, el artículo ejemplar (sea laminado o monolítico) se describe como una transparencia para aeronaves.

Un artículo recubierto ejemplar en forma de una transparencia 10 para aeronaves que incorpora características de la invención se muestra en la Figura 1. La transparencia 10 incluye un sustrato 12 que puede tener al menos una superficie 14 principal. Un recubrimiento 16 de material compuesto de la invención se aplica sobre al menos una porción del sustrato 12, tal como sobre al menos una porción de la superficie 14 principal. El recubrimiento 16 de material compuesto comprende una capa de imprimación o imprimación 18 de la invención formada sobre al menos una porción del sustrato 12, tal como sobre al menos una porción de la superficie 14 principal. Se forma un recubrimiento 20 protector de la radiación sobre al menos una porción de la imprimación 18. Se puede formar un recubrimiento 22 opcional sobre al menos una porción del recubrimiento 20 protector.

En la amplia práctica de la invención, el sustrato 12 de la transparencia 10 puede incluir cualquier material deseado que tenga cualquier característica deseada. Por ejemplo, en una realización no limitante el sustrato 12 puede ser transparente a la luz visible. Por “transparente” se quiere decir que tiene transmitancia a la luz visible mayor que 0% a 100%. Alternativamente, en otra realización no limitante el sustrato 12 puede ser translúcido. Por “translúcido” se quiere decir que permite que pase energía electromagnética (por ejemplo, luz visible) a su través pero que difunde esta energía de manera que los objetos en el lado opuesto al observador no son claramente visibles. Los ejemplos de materiales adecuados incluyen, pero no se limitan a, sustratos de plástico (tales como polímeros acrílicos, tales como poliácilatos; polialquilmecrilatos, tales como polimetilmecrilatos, polietilmecrilatos, polipropilmecrilatos y similares; poliuretanos; policarbonatos; polialquiltetrefalatos, tales como polietilentetrefalato (PET), polipropilentetrefalatos, polibutilentetrefalatos y similares; polímeros que contienen polisiloxano o copolímeros de cualquier monómero para prepararlos o cualquier mezcla de los mismos) o materiales termoplásticos; o mezclas o combinaciones de cualquiera de los anteriores. El sustrato 12 puede ser de cualquier dimensión deseada, por ejemplo, longitud, ancho, forma o espesor. En una realización ejemplar, el sustrato 12 comprende un termoplástico y tiene un espesor en el intervalo de 1 mm a 10 mm de espesor, por ejemplo, 1 mm a 5 mm, por ejemplo, 1,5 mm a 5 mm, por ejemplo, 2 mm a 5 mm, por ejemplo, 3 mm a 4 mm, por ejemplo, 3,2 mm. En una realización no limitante, el sustrato 12 comprende plástico LEXAN® comercialmente disponible en General Electric Company de Pittsfield, MA.

En una realización no limitante, la imprimación 18 comprende el producto de reacción de un poliepóxido y un silano con funciones amino. El producto de reacción cuando se hidroliza, comprende al menos 6 grupos silanol, tal como al menos 8 grupos silanol, tal como al menos 10 grupos silanol, tal como al menos 12 grupos silanol.

En una realización no limitante, el poliepóxido comprende al menos dos grupos epoxi. El poliepóxido puede ser, por ejemplo, un poliglicidilepoxi. En una realización no limitante específica, el poliepóxido comprende fenol, 4,4'-(1-metiletilideno)bis-, polímero con 2,2'-[(1-metiletilideno) bis(4,1 -fenileno ximetileno)] bis[oxirano]. Un poliepóxido adecuado para la práctica de la invención es resina epoxídica EPON 1001F (comercialmente disponible en Hexion Specialty Chemicals, Inc., de Houston, Texas).

En una realización no limitante, el silano con funciones amino comprende un polialcoxilano con funciones amino, tal como un bis-alcoxilano con funciones amino. En una realización no limitante, el silano comprende al menos dos grupos sililo por molécula. En una realización no limitante particular, el silano es un polimetoxisilano, tal como un trimetoxisilano. En una realización no limitante específica, el silano con funciones amino comprende bis(trimetoxisililpropil)amina. Un silano con funciones amino adecuado para la práctica de la invención es silano Silquest A-1170 (comercialmente disponible en GE Advanced Materials de South Charleston, West Virginia).

En la fabricación del producto de reacción, un experto en la materia apreciará que la cantidad de material con funciones amino añadida al poliepóxido depende del número de grupos epoxi reactivos en el poliepóxido. Por ejemplo, si el poliepóxido tiene dos grupos epoxi reactivos, entonces dos moles del material con funciones amino se añadirán a un mol del poliepóxido.

La capa 18 de imprimación puede ser de cualquier espesor deseado. Sin embargo, en una realización no limitante, la capa 18 de imprimación tiene un espesor en el intervalo de más de 0 a 10  $\mu\text{m}$  (micrómetros), tal como 1 a 10  $\mu\text{m}$  (micrómetros), tal como 1 a 8  $\mu\text{m}$  (micrómetros), tal como 1 a 6  $\mu\text{m}$  (micrómetros), tal como 2 a 6  $\mu\text{m}$  (micrómetros),

tal como 2 a 4  $\mu\text{m}$  (micrómetros).

El recubrimiento 20 protector de la radiación comprende una o más capas de materiales que reflejen, absorban y/o de otro modo reduzcan o eviten que pase a su través radiación de una longitud de onda o de un intervalo de longitud de onda seleccionado. En la práctica general de la invención, el recubrimiento 20 protector puede comprender cualquier material absorbente o reflectante de la radiación convencional conocido en la técnica. El recubrimiento 20 protector de la radiación comprende uno o más materiales de óxido de metal que reducen o evitan el paso de radiación de microondas por la transparencia 10.

Materiales de óxido de metal ejemplares para uso en la presente invención incluyen, pero no se limitan a, sílice, alúmina, óxido de cinc, óxido de estaño, óxido de indio, óxido de indio y estaño (ITO), óxido de niobio, óxido de tántalo, zirconia, titanía, materiales de cinc y estaño (tales como pero no limitados a estannato de cinc) y óxidos, nitruros u oxinitruros de cualquiera de los metales anteriores o cualquier mezcla que contenga uno o más cualesquiera de los materiales anteriores. El recubrimiento 20 protector de la radiación puede incluir adicionalmente uno o más dopantes. Dopantes ejemplares se pueden seleccionar de, pero no limitándose a, cromo, hafnio, itrio, níquel, boro, fósforo, titanio, circonio, tántalo, niobio y mezclas o combinaciones de los mismos.

El recubrimiento 20 protector también puede incluir uno o más aditivos o dopantes para afectar a las propiedades del recubrimiento 20 protector, tal como índice de refracción, actividad fotocatalítica y otras propiedades similares conocidas para los expertos en la materia. Ejemplos de dopantes incluyen, pero no se limitan a, sodio, níquel, metales de transición y mezclas que contienen uno o más cualesquiera de lo anterior.

El recubrimiento 20 protector puede ser de cualquier espesor para conseguir la protección de la radiación deseada. Como apreciará un experto en la materia, el espesor específico del recubrimiento 20 protector puede variar dependiendo del material o los materiales seleccionados para conseguir la protección a la radiación deseada. En una realización no limitante, el recubrimiento 20 protector presenta un espesor suficiente para proporcionar una resistencia menor que o igual a 20 ohmios al cuadrado, tal como menor que o igual a 18 ohmios al cuadrado, tal como menor que o igual a 16 ohmios al cuadrado, tal como menor que o igual a 15 ohmios al cuadrado, tal como menor que o igual a 13 ohmios al cuadrado, tal como menor que o igual a 11 ohmios al cuadrado, tal como menor que o igual a 10 ohmios al cuadrado. En una realización no limitante particular, el recubrimiento protector presenta un espesor de al menos 350 nm (3.500 Å), tal como al menos 400 nm (4.000 Å), tal como al menos 450 nm (4.500 Å), tal como al menos 500 nm (5.000 Å), tal como al menos 550 nm (5.500 Å), tal como al menos 600 nm (6.000 Å), tal como al menos 650 nm (6.500 Å), tal como al menos 700 nm (7.000 Å). En una realización no limitante particular, el recubrimiento 20 protector comprende óxido de indio y estaño.

El recubrimiento 20 protector se puede depositar por cualquier procedimiento convencional, tal como pero no limitado a procedimientos de deposición química de vapor convencional (DQV) y/o deposición física de vapor (DFV). Ejemplos de procesos de DQV incluyen pirólisis por pulverización. Ejemplos de procesos de DFV incluyen evaporación por haces electrónicos y pulverización a vacío (tal como deposición de vapor por pulverización por magnetron (DVPM)). Otros procedimientos de recubrimiento también se podían usar, tal como pero no limitándose a, deposición sol-gel. En una realización no limitante, el recubrimiento 20 protector se puede depositar por DVPM. Ejemplos Nos. 4.379.040; 4.861.669; 4.898.789; 4.898.790; 4.900.633; 4.920.006; 4.938.857; 5.328.768 y 5.492.750.

El recubrimiento 22 comprende un material que proporciona protección mecánica y/o química a las capas de recubrimiento subyacentes. En una realización no limitante, el recubrimiento 22 comprende poliuretano con un espesor en el intervalo de (0,0025 a 0,025 cm) 1 a 10 milipulgadas, tal como (0,005 cm a 0,0203 cm) 2 a 8 milipulgadas, tal como (0,005 cm a 0,0127 cm) 2 a 5 milipulgadas. En otra realización no limitante, el recubrimiento 22 comprende siloxano con un espesor en el intervalo de 1 a 10  $\mu\text{m}$  (micrómetros), tal como 2 a 8  $\mu\text{m}$  (micrómetros), tal como 3 a 4  $\mu\text{m}$  (micrómetros).

La presente invención se describirá además con referencia al siguiente ejemplo. El siguiente ejemplo es simplemente ilustrativo de los conceptos generales de la invención y no se desea que sea limitante. A menos que se indique de otro modo, todas las partes y porcentajes en los siguientes ejemplos, así como en toda la memoria descriptiva son en peso.

### Ejemplo

Este Ejemplo ilustra un procedimiento para fabricar una composición de imprimación de la invención.

Se disolvieron 91,5 gramos de resina epoxídica Epon 1001F (comercialmente disponible de Hexion Speciality Chemicals, Inc. de Houston, Texas) en 274,5 gramos de disolvente Dowanol PM (comercialmente disponible de Dow Chemical Company de Midland, Michigan) para fabricar una disolución del 25%. Se añadieron 58 gramos de aminosilano A-1170 (comercialmente disponible de GE Advanced Materials of South Charleston, West Virginia), se agitó y se hizo reaccionar con la resina epoxídica Epon 1001F durante 2 horas a (82°C) 180°F para hacer reaccionar todo o sustancialmente todo de los grupos amino con los grupos epoxi. Se dejó que se enfriara la disolución a temperatura ambiente. Se añadieron 9,3 gramos de agua a 738 gramos de Dowanol PM y se agitó. La

5 disolución de resina epoxídica/silano al 25% se añadió después a la disolución de Dowanol PM/agua y se agitó durante 1 hora. Se añadieron 337,5 gramos de disolvente butil cellosolve (2-butoxietanol; Comercialmente disponible en Dow Chemical Company de Midland, Michigan) y se agitó para fabricar una disolución de imprimación de sólidos al 10%. Se añadieron 0,4 gramos de tensioactivo BYK 306 (comercialmente disponible en BYK Chemie) y se agitó durante 10 minutos. La imprimación estaba lista después para aplicarla a un sustrato Lexan®.

Se aplicó la disolución al 10% al sustrato Lexan® vía recubrimiento por flujo. Se secó al aire el recubrimiento durante 45 minutos o hasta que no fue pegajoso. Después se puso el sustrato recubierto en una estufa y se curó durante 2 horas a (118°C) 254°F.

10 Se transfirió el sustrato de imprimación a una máquina de recubrimiento de DVPM convencional en la que se aplicó óxido de indio y estaño en un espesor para proporcionar una resistencia de 10 ohm cuadrado. Después se aplicó un recubrimiento de poliuretano con un espesor de (0,00762 cm) 3 milipulgadas sobre la capa de óxido de indio y estaño y después se procesó el sustrato recubierto en una ventana.

15 Se apreciará fácilmente por los expertos en la materia que se pueden hacer modificaciones a la invención sin apartarse de los conceptos divulgados en la descripción anterior. De acuerdo con esto, las realizaciones particulares descritas con detalle en la presente memoria son sólo ilustrativas y no limitantes del alcance de la invención, a la que se le tiene que dar la total amplitud de las reivindicaciones adjuntas y cualquiera y todos los equivalentes de la misma.

## REIVINDICACIONES

1. Un artículo recubierto, que comprende:

un sustrato de plástico o un sustrato que comprende un material termoplástico;

una imprimación formada sobre al menos una porción del sustrato;

5 en el que la imprimación comprende el producto de reacción de:

(a) un poliepóxido; y

(b) un silano con funciones amino,

10 y en el que el producto de reacción, cuando se hidroliza, comprende al menos 6 grupos silanol y un recubrimiento protector de radiación formado sobre al menos una porción de la imprimación y un recubrimiento formado sobre al menos una porción del recubrimiento protector de radiación, en el que el recubrimiento protector de radiación comprende un óxido de metal.

2. El artículo según la reivindicación 1, en el que (a) comprende un poliepóxido seleccionado del grupo que comprende un poliepóxido que tiene al menos 2 grupos epoxi, un poliglicidil epoxi o fenol, 4,4'-(1-metiletilideno)bis-, polímero con 2,2'-[(1-metiletilideno) bis(4,1-fenilenoximetileno)] bis[oxirano].

15 3. El artículo según la reivindicación 1, en el que (b) comprende un silano con funciones amino seleccionado del grupo que comprende un polialcoxisilano con funciones amino, un polimetoxisilano o bis(trimetoxisililpropil)amina.

4. El artículo según la reivindicación 1, en el que el producto de reacción comprende al menos 8 grupos silanol cuando se hidroliza, preferiblemente al menos 10 grupos silanol cuando se hidroliza y más preferiblemente al menos 12 grupos silanol cuando se hidroliza.

20 5. El artículo según la reivindicación 1, en el que la imprimación tiene un espesor en el intervalo de 1 a 10  $\mu\text{m}$  (micrómetros), preferiblemente en el intervalo de 2 a 4  $\mu\text{m}$  (micrómetros).

6. El artículo según la reivindicación 1, en el que el sustrato presenta un espesor en el intervalo de 3 a 4 mm.

25 7. El artículo según la reivindicación 1, en el que el recubrimiento protector de radiación presenta una resistencia de laminado menor que o igual a 20 ohmios cuadrados, preferiblemente menor que o igual a 15 ohmios cuadrados y más preferiblemente menor que o igual a 10 ohmios cuadrados.

8. El artículo según la reivindicación 1, en el que el recubrimiento protector de radiación presenta un espesor de al menos 350 nm (3.500 Å), preferiblemente de al menos 500 nm (5.000 Å) y más preferiblemente de al menos 700 nm (7.000 Å).

9. El artículo según la reivindicación 1, en el que el recubrimiento comprende poliuretano o siloxano.

30 10. El artículo según la reivindicación 1, en el que el artículo es una transparencia para aeronaves.

11. Una transparencia para aeronaves, que comprende:

un sustrato que comprende un material termoplástico;

una imprimación formada sobre al menos una porción del sustrato, comprendiendo la imprimación el producto de reacción de:

35 (a) fenol, 4,4'-(1-metiletilideno)bis-, polímero con 2,2'-[(1-metiletilideno)bis(4,1-fenilenoximetileno)]bis[oxirano] y

(b) bis(trimetoxisililpropil)amina, en el que el producto de reacción, cuando se hidroliza, comprende al menos 12 grupos silanol;

40 un recubrimiento protector de radiación formado sobre al menos una porción de la imprimación, comprendiendo el recubrimiento protector óxido de indio y estaño y que tiene una resistencia de laminado menor que o igual a 10 ohmios cuadrados; y

un recubrimiento formado sobre al menos una porción del recubrimiento protector de radiación, en el que el recubrimiento comprende al menos uno de poliuretano o siloxano.

45

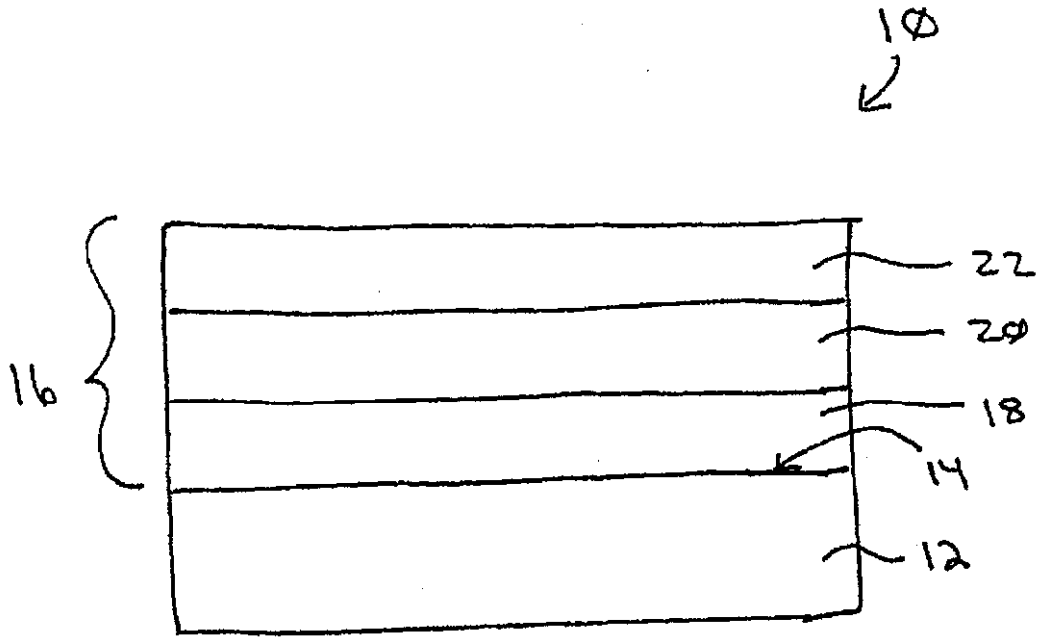


Fig 1