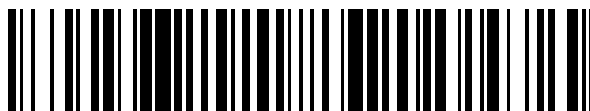


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 428 032**

51 Int. Cl.:

B32B 15/08 (2006.01)
B44C 1/175 (2006.01)
B44C 1/17 (2006.01)
B44C 1/10 (2006.01)
B64D 45/02 (2006.01)
H05F 3/00 (2006.01)
B60R 16/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.09.2004 E 04784197 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.06.2013 EP 1673218**

54 Título: **Revestimiento de aplique protector y uso del mismo**

30 Prioridad:

30.09.2003 US 507546 P

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

05.11.2013

73 Titular/es:

**THE BOEING COMPANY (100.0%)
100 NORTH RIVERSIDE PLAZA
CHICAGO, IL 60606-1596, US**

72 Inventor/es:

**RAWLINGS, DIANE C. y
KEOUGH, BRUCE K.**

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 428 032 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Revestimiento de aplique protector y uso del mismo

5 La presente invención se refiere en general a apliques y, específicamente, a apliques para protección frente al impacto de rayos.

10 La acción de pintar ha sido durante mucho tiempo el proceso preferido para aplicar revestimientos a superficies, especialmente las que tienen una curvatura compleja. La acción de pintar es generalmente un proceso controlable, fiable, fácil y versátil. La pintura puede incluir aditivos para dar a la superficie las propiedades físicas deseadas, tales como satinado, color, reflectividad o combinaciones de los mismos. El proceso de pintar se comprende bien y produce revestimientos de calidad que tienen propiedades uniformes incluso cuando la superficie incluye una curvatura compleja. Sin embargo, la acción de pintar está cayendo bajo un escrutinio ambiental más estrecho debido a que las pinturas usan disolventes volátiles para contener el aglutinante y pigmentos, o debido a los precursores del aglutinante y a los pigmentos mismos. Por tanto, existe la necesidad de reemplazar el proceso de pintar por un proceso que tenga menor impacto ambiental. Además, aunque la acción de pintar está bien definida, es bien comprendida y es común, ésta continúa siendo un "arte" en el que los maestros producen mejores productos que los novatos o aprendices sin ser necesariamente capaces de explicar el porqué, o de enseñar a otros el cómo.

20 Las superficies pintadas carecen en ocasiones de la durabilidad que demandan los clientes conscientes de la calidad. La superficie debe tratarse y limpiarse antes de aplicar la pintura. El entorno que rodea la pieza debe controlarse durante la aplicación del revestimiento, requiriendo a menudo una cabina de pulverización. Los revestimientos pintados también son vulnerables a daños como grietas o arañazos. Un daño aislado puede requerir la reparación de un área grande, por ejemplo forzando el volver a pintar todo un panel.

25 La pulverización derrocha inherentemente pintura y es impredecible debido al "arte" implicado con la aplicación. Una aplicación impropia no puede detectarse hasta que finaliza la pulverización, y entonces la rectificación para corregir un defecto afecta usualmente a un área grande incluso para una pequeña deficiencia. Además, en la industria aeroespacial, la acción de pintar requiere equipo e instalaciones especializados que son caros de construir y operar. La acción de pintar saca a una aeronave del servicio generador de ingresos. La acción de pintar sólo puede hacerse en donde esté disponible un hangar para pintura, y esto es relativamente lento e inflexible.

35 En el contexto aeronáutico, la patente norteamericana número 4.986.496 describe un artículo de reducción de resistencia aerodinámica con la forma de un material de lámina adaptable (una calcomanía) con una texturización superficial para aplicación a superficies de control de flujo de una aeronave para reducir la resistencia aerodinámica de la misma. El material se adapta a superficies curvas sin grietas, burbujas o arrugas, debido a las propiedades similares a una pintura de la película portadora básica. Las calcomanías se fabrican planas y son alargadas para adaptarse a la curvatura pretendida. Si la deformación del aplique no es plástica, este alargamiento puede ser problemático con el tiempo si el material estirado se encoje para exponer un hueco entre calcomanías adyacentes en donde la intemperie puede atacar la interfaz calcomanía-superficie. Los apliques o calcomanías deben ser plásticamente deformables o se limitarán a superficies de curvatura lentamente cambiante.

45 Los apliques (es decir, calcomanías) también se describen en la patente norteamericana número 5.660.667. Al tener una curvatura compleja, los apliques forman recubrimientos completos, sin burbujas y sin arrugas sobre superficies de curvatura compleja sin un alargamiento excesivo. El solapado de apliques se describe generalmente en la publicación de solicitud de patente europea número 1093409, cuyo contenido se incorpora por referencia.

50 A menudo las superficies han de ser protegidas contra corrosión. Tal protección incluye comúnmente tratamientos o imprimaciones superficiales (es decir, imprimaciones cromadas o revestimientos de conversión) que son relativamente caros debido a los productos químicos implicados y el tiempo asociado con su aplicación. Estos revestimientos tradicionales son relativamente pesados, especialmente cuando se acoplan con otros revestimientos superficiales que deben aplicarse sobre el revestimiento de protección frente a corrosión para proporcionar color, satinado, durabilidad superficial aumentada, protección frente a la abrasión, una combinación de estos atributos, u otros atributos. Los productos químicos usados en revestimientos de protección frente a corrosión convencionales son a menudo materiales peligrosos.

60 Los apliques tienen hoy en día un interés considerable para aplicaciones aeroespaciales comerciales y militares. Se han realizado ensayos de vuelo en tecnologías de aeronaves sin pintura, tales como apliques. Estos apliques ahorran costes de producción, requisitos de soporte y peso de la aeronave, al tiempo que proporcionan ventajas ambientales significativas. Algunos de estos apliques se describen con mayor detalle en la patente norteamericana número 6.177.189 y en un artículo titulado "Tecnología de aeronaves sin pintura", Aero. Eng'g, Noviembre 1997, p. 17. Además algunas aerolíneas comerciales, como Western Pacific, usan apliques para convertir sus transportes en vallas publicitarias volantes.

Además de las ventajas anteriores, los apliques que incorporan capas metálicas también pueden proporcionar protección frente al impacto de rayos. Una descripción de un aplique que proporciona protección frente al impacto de rayos se describe en la patente norteamericana número 4.352.142. Los impactos de rayos pueden causar potencialmente daños a las aeronaves – especialmente aeronaves de material compuesto. Un impacto de rayo típico sobre una aeronave puede fijarse inevitablemente en un lugar tal como un borde delantero de una capota de admisión de un motor o al morro del fuselaje, denominado en conjunto Zona 1. Un impacto de rayo inicial en Zona 1 puede ser una rápida punta de corriente eléctrica con una amplitud de pico del orden de aproximadamente 200KA, que puede durar aproximadamente 500 μ s o así (denominado forma de onda en “A”).

5

10 Cuando la aeronave vuela a través del campo de plasma del rayo, el impacto de rayo puede volver a fijarse en la popa del impacto de la Zona 1 en lugares tal como una salida de escape de un motor (denominado Zona 2) o en un forro de ala (denominada Zona 2 o 3, dependiendo del lugar). La refijación en Zona 2 puede experimentar una continua transferencia de cargas de corriente de hasta aproximadamente 10 culombios durante un periodo de tiempo del orden de aproximadamente 5 milisegundos o así (denominado forma de onda en “B”). La refijación en Zona 3 puede experimentar una continua transferencia de cargas de corriente de hasta aproximadamente 200 culombios durante un periodo de tiempo de entre aproximadamente 0,25 segundos y aproximadamente 1 segundo o así (denominado forma de onda en “C”).

15

20 Puede tener lugar un nuevo impacto en cualquier zona y éste se denomina forma de onda en “D”. Un reimpacto con forma de onda en “D” puede ser una rápida punta de corriente eléctrica con una amplitud de pico del orden de aproximadamente 100KA, que puede durar aproximadamente μ s o así.

Una preocupación importante es proteger las Zonas 2 o 3 frente a un reimpacto con forma de onda en “D” – especialmente en las proximidades de un sujetador que se extiende dentro de un cajón de ala que puede estar humedecido con combustible. Otra preocupación es mitigar el daño a los materiales compuestos que pueda ser causado por las continuas corrientes de las formas de onda en “B” y “C”.

25

Por ejemplo, la publicación de solicitud de patente norteamericana número 2002/0081921 de Vargo y otros describe un aplique que incluye un material de lámina polímero, tal como un tejido de halopolímero, que se adhiere o se pega, a una capa metálica, tal como una malla metálica o una chapa metálica expandida. Esta capa metálica se adhiere directamente con un adhesivo a un sustrato no metálico, tal como un material compuesto usado en la estructura de la aeronave. En el caso del impacto de un rayo, la energía del impacto del rayo se dispersa por un área superficial grande, mitigando así el daño localizado al sustrato no metálico. Sin embargo, debido a que la capa metálica se adhiere directamente al sustrato no metálico, la energía del impacto del rayo se mantiene en contacto con el sustrato no metálico. Como resultado, una gran superficie del sustrato no metálico puede ponerse en contacto con grandes cantidades de energía procedentes del impacto del rayo.

30

35

Por el documento US 2.625.496 A, se conoce una calcomanía para transferencias metálicas que comprende una lámina de transferencia de papel y una chapa metálica mantenidas juntas con un adhesivo que comprende una capa de goma soluble en agua y un polímero de butadieno-acrilonitrilo.

40

Por el documento EP 0 119 780 A se conoce un laminado de apantallamiento frente a interferencias electrónicas que usa como elemento de apantallamiento un laminado de polímero/ chapa metálica conformable y resistente a la deslaminación. Éste comprende una película de polímero y retardante de llama relativamente rígida, aunque conformable, una capa de adhesivo fijado a la película de polímero y la chapa metálica, de menor grosor que el grosor de la película de polímero, fijada al lado de la capa de adhesivo alejado del lado fijado a la película de polímero.

45

Por el documento US 5.158.831 A, se conoce un multilaminado de chapa metálica-película de plástico en el que una pluralidad de películas polímeras tratadas con descarga en corona y chapas o láminas metálicas son alternativamente dispuestas y laminadas una con otra para formar un laminado adecuado para, por ejemplo, aislar paneles. La construcción de esta barrera absoluta o casi absoluta puede ser simultánea o secuencial. Las chapas metálicas pueden ser del mismo tipo o pueden diferir. El aluminio y el acero son las chapas metálicas preferidas. Con grosores suficientes, la lámina puede mostrarse firme o conformarse. Ambas superficies más exteriores del laminado pueden comprender una película polímera, o ambas superficies pueden comprender chapas metálicas. Alternativamente, una superficie exterior puede ser una película polímera y la superficie exterior puede ser una chapa metálica.

50

55

Por el documento US 6.451.441 B1 se conoce una película con chapa metálica, en la que una chapa metálica está pegada a la superficie de una película de resina mediante una capa de adhesivo, el adhesivo se forma reticulando un polímero acrílico, obtenido por la copolimerización de un éster de ácido metacrílico con un monómero radicalmente polimerizable que contiene un grupo carboxilo, con un componente polifuncional que tiene el reactivo de grupo funcional con el grupo carboxilo. Una película con chapa metálica es muy útil para producir un tablero de cableado multicapa por el denominado método de transferencia. Usando esta película, se puede producir un tablero

60

de cableado multicapa que tenga una capa fina de cableado/circuito altamente densa y que tenga una superficie muy excelentemente plana.

5 Por el documento EP 1 332 867 A1, se obtiene una película con metal multicapa pegando una película de polímero que tiene una capa metálica delgada formada en una de sus superficies con una chapa metálica que tiene un grosor dado sin usar un adhesivo. Ésta tiene un grosor dado y no tiene adhesivo. La película que tiene un metal multicapa se obtiene preparando una película de polímero que tiene una capa metálica delgada superpuesta sobre una de sus superficies, activando tanto la superficies de la capa metálica delgada como una superficie de la chapa metálica, y pegando a presión la superficie de capa metálica delgada activada con la superficie de chapa metálica activada.

10 Por el documento EP 0 522 663 A1 se conoce una composición de revestimiento frente a impactos de rayos para materiales compuestos, en la el material compuesto es un multicapa y comprende una capa que contiene un preimpregnado, una capa ligera de chapa o flujo de hilos metálicos altamente conductores, y una lámina de un tejido portador de poco peso que contiene en un lado un revestimiento de una resina termoestable altamente cargada en la que el relleno comprende una combinación multimodal de partículas de relleno, y, opcionalmente, en el otro lado un adhesivo que la une a la capa; en donde las capas están unidas entre ellas.

20 Por el documento WO 90/01857 A se conoce un dispositivo para desviar o distribuir electricidad estática, particularmente procedente de superficies de elementos de plástico y/o material compuesto, particularmente en aeronaves. El dispositivo se caracteriza en primer lugar porque está formado como una carrera de material estirado, es decir una chapa metálica fijada a dicha superficie, habiendo sido perforada la chapa metálica de tal manera que, cuando se la estira en su plano, ésta admite deformación plástica esencialmente en una dirección opcional al tiempo que mantiene la forma de una red integral.

25 Por el documento GB-A-1 580 321 se conoce una tira desviadora de rayos para aeronaves, para conducir corrientes eléctricas inducidas por rayos y proteger así componentes vulnerables de la aeronave, tales como radomos y similares, comprendiendo un sustrato de cinta dieléctrica flexible que tiene una primera superficie que, en el uso de la tira, es la superficie interior de la cinta y se aplica al componente de la aeronave que se ha de proteger, y la segunda superficie que, en el uso de la tira, es la superficie exterior de la cinta, sobre la cual se dispone un aglutinante de epoxy flexible, un polvo metálico conductor depositado sustancialmente de manera uniforme a lo largo de la segunda superficie de dicha cinta, y pegado a la misma por dicho aglutinante, teniendo dicho polvo una densidad de partícula para proporcionar un alta resistencia a la corriente alterna al tiempo que forma una trayectoria desviadora para corrientes eléctricas inducidas por rayos.

35 Asimismo, sería deseable mitigar los efectos de la carga estática desarrollada durante el vuelo. Mientras vuela la aeronave a través del aire, los electrones de las moléculas del aire pueden ser desalojados por la fuerza de sus órbitas por el impacto con forro de la aeronave. Los electrones pueden almacenarse en el forro de material compuesto de la aeronave e impartir una carga estática, denominada carga estática P. Esta carga estática P puede dar posiblemente como resultado lesiones al personal si una persona hiciera contacto con el forro de la aeronave después de aterrizar, pero antes de que la aeronave estuviera conectada eléctricamente a tierra. Además, la descarga de carga estática P puede dar como resultado ruido eléctrico que puede interferir con sistemas electrónicos de la aeronave.

45 En consecuencia, puede ser deseable aumentar la protección frente a rayos ofrecida por un aplique y/o mitigar simultáneamente la carga estática. Sin embargo, existe una necesidad no satisfecha en la técnica de un aplique de bajo coste que proporcione una protección aumentada frente a impacto de rayos a una superficie subyacente y/o que mitigue la carga estática.

50 Por tanto, es el objetivo de la presente invención proporcionar un aplique de bajo coste que proporcione una protección mejorada contra el impacto de rayos a una superficie subyacente.

Este objetivo se logra por un aplique según la reivindicación 1, una aeronave según la reivindicación 15 y un método según la reivindicación 19.

55 SUMARIO DE LA INVENCION

Las realizaciones de la presente invención proporcionan apliques que pueden usarse como un revestimiento superficial, tal como un reemplazo de bajo coste de la pintura. Ventajosamente, los apliques de la presente invención proporcionan una chapa metálica para protección frente a impactos de rayos y/o mitigación de carga estática P. Además, la chapa metálica está separada de un sustrato subyacente por una capa dieléctrica. Como resultado, los apliques de la presente invención proporcionan protección incrementada frente al impacto de rayos en comparación con apliques previos. Los apliques de la presente invención podrían ser muy adecuados para aeronaves y en otras muchas áreas, tales como automóviles, barcos, revestimientos arquitectónicos y otros productos comerciales.

Según una realización no limitativa de la presente invención, se proporciona un revestimiento de aplique para un

5 sustrato. El revestimiento de aplique incluye una chapa metálica y una primera película de polímero que está debajo de la chapa metálica. Se proporciona una capa superior sobre la chapa metálica como una segunda película de polímero. Se proporciona un adhesivo, tal como un adhesivo sensible a la presión, que está debajo de la primera película de polímero para fijar el revestimiento de aplique al sustrato. Se dispersan fibras por toda la segunda película de polímero para proporcionar propiedades antiestáticas. Asimismo, puede disponerse una capa de tinta entre la chapa métrica y la segunda película de polímero, si se desea, con fines estéticos y/o antiestáticos.

10 Según aspectos de la presente invención, la chapa metálica incluye una chapa de aluminio, pero también puede ser posible incluir cobre u otros metales. La primera película polímera puede incluir uno cualquiera o una combinación de poliamida (nailon), polieteretercetona (PEEK), polisulfonatos, poliésteres tales como tereftalato de polietileno (PET) o naftalato de polietileno (PEN), poliimida, poliolefinas tales como polietileno o polipropileno, poliuretano, halopolímero y una combinación de películas de polímero de dos capas tal como una combinación poliéster/polietileno, una combinación poliéster/nailon, una combinación PEEK/polietileno y una combinación PEEK/nailon. La segunda película de polímero puede incluir uno cualquiera o una combinación de poliuretano, poliamida (nailon), poliolefina, halopolímero incluyendo tanto plásticos como elastómeros, epoxi, fluorosilicona, fluoroetano, poliéster, poliimida, polieteretercetona (PEEK) y poliurea. Si se desea, la segunda película de polímero puede fundirse con un disolvente para aumentar la porosidad, aumentando así la migración de carga estática hacia la chapa metálica.

20 Según otra realización de la presente invención, se proporciona un conjunto de revestimiento de aplique para un sustrato que tiene un sujetador que se extiende a su través. El conjunto de revestimiento de aplique incluye un revestimiento de aplique y una capa dieléctrica que está debajo del revestimiento de aplique. La capa dieléctrica está concebida para interponerse entre el revestimiento de aplique y una cabeza del sujetador. La capa dieléctrica aumenta la tensión no disruptiva sobre el sujetador y pueda ayudar a incrementar la protección frente al impacto de rayos en las proximidades de sujetadores. Esta protección aumentada frente al impacto de rayos puede ser deseable, por ejemplo, para sujetadores que se extienden a través del forro de un ala de aeronave dentro de un cajón de ala que pueda estar humedecido con combustible.

30 La figura 1 es una vista en planta esquemática de un aplique;

La figura 2 es una sección transversal esquemática del aplique de la figura 1;

La figura 3 es una vista en perspectiva de una aeronave cubierta con apliques para proporcionar un revestimiento sin pintura;

La figura 4 es una vista despiezada de un cajón de ala de la aeronave de la figura 3;

La figura 5 es una sección transversal esquemática de un aplique;

La figura 6 es una sección transversal esquemática de otro aplique;

La figura 7 es una sección transversal esquemática de otro aplique;

La figura 8 es una sección transversal esquemática de otro aplique;

La figura 9 es una vista lateral de un aplique cubriendo un sujetador; y

La figura 10 es una vista lateral de apliques apoyados uno en otro.

40 DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

A modo de vista general y haciendo referencia a las figuras 1 y 2, según una realización no limitativa de la presente invención, se proporciona un revestimiento 10 de aplique para un sustrato 22. El revestimiento 10 de aplique incluye una película 12 de polímero dispuesta como una capa exterior o capa superior y una película 18 de barrera al vapor fabricada de chapa metálica. Un adhesivo 24 sensible a la presión está dispuesto como otra capa exterior para fijación por adhesivo al sustrato 22. Una película 20 de polímero está dispuesta entre la película 18 de barrera al vapor y el adhesivo 24 sensible a la presión. La figura 2 puede no estar dibujada a escala con el fin de enfatizar características que pueden aumentar la compresión de la presente invención. En primer lugar, se explicarán detalles relativos a ejemplos de componentes del aplique 10, seguido de explicaciones de implementaciones preferidas y alternativas de apliques según ejemplos de realizaciones de la presente invención.

55 Una película 12 de polímero proporciona una película externa o capa superior. La película 12 de polímero es típicamente un material compuesto elastómero de matriz de resina orgánica. Dado a modo de ejemplo no limitativo, la película 12 de polímero es adecuadamente poliuretano, uretano fluorado, poliurea, poliéster, poliamida, PEEK, fluoropolímero o cloropolímero. La película 12 de polímero es adecuadamente tenaz, duradera y resistente a la intemperie. Por ejemplo, la película 12 de polímero proporciona adecuadamente durabilidad y endurecimiento incrementados a la película 18 de barrera al vapor. Similarmente, la película 12 de polímero puede marcarse de modo que puedan imprimirse señales retirables sobre la misma. Alternativamente, la película 12 de polímero puede ser transparente. La transparencia puede ser deseable cuando se incluyan patrones de color o gráficos en capas por debajo del polímero 12. Si se desea, pueden embeberse patrones gráficos dentro de la película 12 de polímero.

60 Además, la película 12 de polímero puede contribuir con unas cualidades estéticas, tales como satinado o color mediante pigmentos apropiados. Generalmente, los pigmentos adecuados son escamas metálicas, partículas de óxido metálico, pigmentos orgánicos o tintes, o partículas organometálicas, y típicamente son mezclas de varios

tipos de materiales. Pigmentos de escamas de aluminio adecuados incluyen las series Aquasil BP de pigmentos disponibles en Siberline Manufacturing Co. Los pigmentos podrían ser vidrio, mica, metales (como níquel, cobalto, cobre, bronce y similares, disponibles en Novamet) o escamas de vidrio, escamas de vidrio revestidas con plata, escamas de mica o similares, disponibles en Potter Industries, Inc. Estas escamas son típicamente de 17-55 µm en su dimensión característica. En algunas aplicaciones, pueden ser apropiados pigmentos cerámicos. Los pigmentos pueden mezclarse para proporcionar las características deseadas al revestimiento.

Pigmentos de óxido de titanio Titanox 2020 están disponibles en NL Industries. Pigmentos de óxido de cobre u óxido de hierro están disponibles en Fischer Scientific. Pigmentos NANOTEK de titanía, óxido de cinc u óxido de cobre están disponibles en Nanophase Technologies Corporation. Estos pigmentos son generalmente esféricos con diámetros en la gama desde aproximadamente 30 µm (para los pigmentos NANOTEK) hasta aproximadamente tamaños en micras.

La película 12 de polímero puede fabricarse adecuadamente de poliuretano o uretano fluorinado, si se desea. Alternativamente, según se expuso anteriormente, la película 12 de polímero puede ser un fluoropolímero o fluoroelastómero. Una capa superior presentemente preferida de la película 12 de polímero es un fluoroelastómero, tal como un fluoroelastómero resistente a la lluvia y al calor CAAPCOAT Tipo III o Tipo IV disponible en CAAP Company y adecuado para revestimiento en rollo en colores deseados y con cualesquiera aditivos deseados (por ejemplo, para características antiestáticas, según se describe a continuación). Además, la película 12 de polímero puede ser de poliuretano, poliolefina, poliamida, poliamida, halopolímero, caucho de etileno-propileno, epoxi, poliéster (tal como tereftalato de polietileno (PET), naftalato de polietileno (PEN) o similares), fluorosilicona, polietersulfona (PES), o polieterecetona (PEEK). La película 12 de polímero puede ser fundida en disolvente, si se desea. Los fluoropolímeros proporcionan ventajosamente buenas características de repelencia del agua, así como una resistencia incrementada frente a fluidos, tales como fluidos hidráulicos como SKYDROL^{MR}, que pueden estar presentes en o alrededor de la aeronave. Las poliamidas, poliimididas, poliésteres, PEEK y similares también proporcionan resistencia frente a fluidos hidráulicos, tal como SKYDROL^{MR}. Según se expuso anteriormente, la película 12 de polímero también puede ser adecuadamente un cloroelastómero. Con independencia de la composición de la película 12 de polímero, la estabilidad UV ayuda a garantizar una durabilidad a largo plazo del sistema de revestimiento proporcionado por el aplique 10.

La película 12 de polímero es adecuadamente una capa delgada. Por ejemplo, la película 12 de polímero puede tener un grosor entre 0,1 – 4 milésimas de pulgada (0,0001 – 0,004 pulgadas). En una realización presentemente preferida, la película 12 de polímero tiene un grosor de aproximadamente 1-2 milésimas de pulgada. Son deseables capas más delgadas frente a capas más gruesas debido a los ahorros en peso cuando se usa el aplique 10 en una aeronave.

Además, cuando la película 12 de polímero es adecuadamente delgada y porosa, la película 12 de polímero puede ayudar en las propiedades antiestáticas del aplique 10. El material antiestático se dispone dentro de la película 12 de polímero. Un material eléctricamente conductor, tal como, sin limitación, fibras de grafito o fibras metálicas, es dispersado por toda la película 12 de polímero. Las fibras dispersan y disipan la carga estática P, mitigando así la acumulación de la carga estática P en un área localizada. Esta dispersión y disipación reduce la posibilidad de descarga eléctrica que es una fuente de ruido eléctrico en diversos sistemas de comunicaciones a bordo de la aeronave durante el vuelo. Esta dispersión y disipación también reduce la posibilidad de lesiones al personal si una persona hace contacto con el forro de una aeronave después de que aterrice la aeronave, pero antes de que la aeronave se ponga eléctricamente a tierra.

Si se desea, puede disponerse una capa 14 de tinta opcional. La capa 14 de tinta puede proporcionar un diseño de color y/o gráfico deseado. Alternativamente, la capa 14 de tinta puede proporcionar color a la película 12 de polímero que revista la capa 14 de tinta opcional. Ventajosamente, si se proporciona la capa 14 de tinta, ésta puede proporcionar características antiestáticas al aplique 10.

Alternativamente, puede ser deseable en algunos casos pintar sobre la película 12 de polímero en vez de proporcionar la capa 14 de tinta. En estos casos, la película 12 de polímero puede tener una textura mate. La textura mate aumenta la adhesión de la pintura a la película 12 de polímero.

Si se desea además, puede disponerse una película 16 de polímero. La película 16 de polímero opcional puede usarse para cualquier finalidad deseada. Por ejemplo, puede imprimirse una imagen gráfica en la película 16 de polímero. La película 16 de polímero puede fabricarse de los mismos materiales y procesarse según se expuso en este documento con relación a la película 12 de polímero.

Las películas 12 y 16 de polímero pueden extruirse o fundirse. Cuando las películas 12 y 16 se funden con disolvente, las películas 12 y 16 de polímero son microporosas y pueden proporcionar un camino para la migración de cargas estáticas P hacia la película 18 de barrera al vapor. Como resultado, la película 18 de barrera al vapor puede proporcionar características antiestáticas. Con independencia del mecanismo de transporte de carga estática,

la carga estática se dispersa ventajosamente sobre un área amplia. Como se expuso anteriormente, esta dispersión ayuda a reducir la posibilidad de inducción de ruido eléctrico en circuitos electrónicos dentro de la aeronave durante el vuelo y también ayuda a reducir las posibilidades de lesiones al personal si una persona hace contacto con el forro de una aeronave después de que aterrice la aeronave, pero antes de que la aeronave se ponga eléctricamente a tierra.

Ventajosamente, según realizaciones de la presente invención, la película 18 de barrera al vapor está fabricada de una chapa metálica. Dado a modo de ejemplo no limitativo, el metal incluye adecuadamente aluminio, tal como una chapa de aluminio. Para un uso óptimo como una barrera al vapor y para ofrecer protección frente a impactos de rayos, la barrera 18 de vapor deberá permitir que el aplique 10 se alargue y se adapte a superficies de curvatura compuesta. Dado a modo de ejemplo no limitativo, una chapa de alta calidad, tal como una chapa de aluminio enrollada, puede usarse como la barrera 18 de vapor. Puede usarse adecuadamente una chapa con un grosor de entre 0,1 milésimas de pulgada y aproximadamente 0,75 milésimas de pulgada, y se prefiere presentemente una chapa con un grosor entre aproximadamente 0,25 milésimas de pulgada y aproximadamente 0,5 milésimas de pulgada.

Sin embargo, la película 18 de barrera al vapor puede fabricarse de cualquier chapa metálica según se desee, tal como, sin limitación, cobre, níquel, oro o titanio. Debido a que la película 18 de barrera al vapor es una chapa metálica, la película 18 de barrera al vapor se proporciona ventajosamente a bajo coste. Asimismo, la chapa metálica proporciona una integridad aumentada frente a barreras de vapor que pueden proporcionarse mediante deposición metalizada, tal como deposición o pulverización de vapor física, o mediante una malla expandida. Debido a que la chapa metálica está disponible fácilmente, la película 18 de barrera al vapor cuesta menos que las barreras de vapor metalizadas que implican deposición en una cámara de vacío. Además, debido a que la chapa metálica es de metal en vez de un material metalizado o malla expandida, la película 18 de barrera al vapor proporciona una conductividad y uniformidad aumentadas frente a barreras de vapor metalizadas o malla expandida. Aunque la película 18 de barrera al vapor puede ser más gruesa que las barreras de vapor metalizadas, el grosor de la película 18 de barrera al vapor puede ser, sin embargo, tener un grosor menor de aproximadamente 1 milésima de pulgada. Por ejemplo, la presente realización, la película 18 de barrera al vapor puede tener un grosor menor de aproximadamente de 0,3 milésimas de pulgada.

Ventajosamente, la película 18 de barrera al vapor también proporciona propiedades antiestáticas y proporciona control de alargamiento y rigidez al aplique 10. En una realización ejemplar, la película 18 de barrera al vapor también permite un alargamiento sustancialmente, del orden de aproximadamente un diez por ciento hasta aproximadamente un cuarenta y cinco por ciento, durante la aplicación del aplique 10 a una forma compleja. Además, la barrera 18 de vapor proporciona ventajosamente opacidad UV completa y, como resultado, protección UV a una estructura compuesta subyacente.

Según la presente invención, una película 20 de polímero está debajo de la película 18 de barrera al vapor. La película 20 de polímero está fabricada adecuadamente de cualquiera de los mismos materiales que la película 12 de polímero o la película 16 de polímero, según se desee para una aplicación particular. Si se desea, la película 20 de polímero también puede ser una película de polietertercetona (PEEK), polisulfonato, poliéster, poliamida, poliimida, polietileno, polipropileno o cualquier combinación de los mismos.

En una realización presentemente preferida, la película 20 de polímero está fabricada de nailon. Ventajosamente, el nailon proporciona una resistencia dieléctrica moderadamente alta de aproximadamente 385 voltios por 0,0254 mm (milésimas de pulgada), el nilón es suficientemente resistente a fluidos hidráulicos, tales como SKYDROL^{MR}, éste puede unirse fácilmente con otros materiales y esta disponible en películas baratas de alta calidad.

Alternativamente, la película 20 de polímero puede fabricarse de una variedad de otros materiales adecuados. Por ejemplo, la película 20 de polímero puede fabricarse de poliimidias. Ventajosamente, otros materiales puede unirse fácilmente a las poliimidias. Además, la película 20 de polímero puede fabricarse de poliolefina, poliéster, poliuretano o halopolímero.

Como un ejemplo adicional, la película 20 de polímero puede ser polietileno o poliéster para aplicaciones típicamente en uso en una gama amplia de temperaturas, tales como temperaturas de entre aproximadamente 21,1° C (70 grados Fahrenheit) y aproximadamente 82,2° C (180 grados Fahrenheit). Ventajosamente, se ha demostrado que el tratamiento con plasma aumenta efectivamente la resistencia de la unión de polietileno y poliéster entre ellos y con adhesivos a bajas temperaturas.

Como otro ejemplo, la película 20 de polímero puede ser una combinación película de polímero de dos capas. Dados a modo de ejemplos no limitativos, la película 20 de polímero puede ser una combinación de poliéster/polietileno, una combinación de poliéster/nailon, una combinación de PEEK/polietileno, una combinación de PEEK/nailon, o similar.

No es necesario que la película 20 de polímero esté fabricada con exactamente los mismos materiales que la película 12 de polímero. Igualmente, la película 20 de polímero puede fundirse, extruirse, o proporcionarse como un laminado, según se desee. La película 20 de polímero soporta ventajosamente la película 18 de barrera al vapor. Adicionalmente, cuando la película 20 de polímero es opcionalmente un plástico de módulo alto, la película 20 de polímero proporciona rigidez y alargamiento al aplique 10. La película 20 de polímero termoplástico preferida es de bajo coste, proporciona una alta resistencia dieléctrica y está sustancialmente libre de agujeros para el aire u otros fluidos, tales como disolventes, o carga eléctrica que se haya de transportar a su través.

Si se desea, cualquiera de las películas 12, 16 y/o 20 de polímero y/o la barrera 18 de vapor puede tratarse con plasma para aumentar la ligazón. En una realización presentemente preferida, se prefiere el tratamiento atmosférico. El tratamiento con plasma se realiza con oxígeno u otro producto químico gaseoso.

Según realizaciones de la presente invención, la película 18 de barrera al vapor y la película 20 de polímero cooperan para contribuir a la protección frente al impacto de rayos. Ventajosamente, los ensayos en laboratorio han demostrado que el aplique 10 proporciona una protección superior frente al impacto de rayos. En el caso de un impacto de rayo, según la presente invención, la película 18 de barrera al vapor y la película 20 de polímero actúan en concierto para mantener la energía procedente del impacto del rayo alejada de un sustrato subyacente 22, tal como un forro de aeronave. Realizaciones de la presente invención son, por tanto, muy adecuadas para su aplicación a paneles de materiales compuestos, tales como, sin limitación, paneles de materiales compuestos de resina reforzados con fibras o paneles de materiales compuestos de carbono reforzados con fibras, que pueden usarse para el forro de una aeronave u otras aplicaciones, según se desee.

Cuando el rayo impacta en el aplique 10, las cargas eléctricas que impactan en la película 18 de barrera al vapor no penetran ventajosamente en la película 20 de polímero. La película 20 de polímero impide que la energía del impacto del rayo forme un arco eléctrico directamente a través del aplique 10 hasta el sustrato subyacente 22. En vez de ello, la película 20 de polímero permite que la barrera 18 de vapor disperse las cargas eléctricas a través de toda la película 18 de barrera al vapor. Como resultado, la energía permanece en el aplique 10 y se extiende fuera sustancialmente de manera uniforme. Los ensayos han demostrado que el punto de fijación de la energía se mueve alrededor del lugar del impacto del rayo.

Esta dispersión distribuye la energía del rayo por un área grande, rebajando así la densidad de la carga en cualquier área localizada. Esto ayuda a mitigar la probabilidad de que el rayo penetre a través de la película 20 de polímero hasta el sustrato 22. Si la energía eléctrica encuentra un camino hacia la estructura subyacente, entonces ventajosamente el aplique 10 ha distribuido la energía en muchos caminos de menor energía diferentes dentro de la estructura. Como resultado de la distribución de cargas por la barrera 18 de vapor, la resistencia dieléctrica de la película 20 de polímero ha demostrado ventajosamente que aguanta la energía esperada por impactos de rayos en la Zona 1, así como en la Zona 2. Debido a que la película 20 de polímero ha mostrado que no experimenta una ruptura dieléctrica como resultado de la exposición a las cargas dispersadas por la barrera 18 de vapor, la película 20 de polímero es capaz de mantener la carga separada del sustrato 22 (y sin contacto eléctrico con él). Como resultado de la protección ofrecida por el aplique 10, la evaluación no destructiva (mediante técnicas de ecoimpulsos) ha mostrado que el sustrato 22 puede no experimentar ventajosamente daños procedentes de la energía esperada en los impactos rayos de la Zona 1, así como de la Zona 2.

Además, esta dispersión provoca que la película 18 de barrera al vapor "tire hacia arriba" y se desligue de la película 20 de polímero en algunas áreas adyacentes a la localización del impacto del rayo. Se observará que los ensayos han demostrado que la barrera 18 de vapor se evapora en el lugar del rayo. Como resultado, la energía procedente de las cargas eléctricas está separada verticalmente de manera ventajosa y se mantiene alejada del sustrato 22, tal como un forro de aeronave, que está debajo de la película 20 de polímero.

Un adhesivo sensible a la presión (PSA) 24 proporciona adecuadamente una adhesión completa entre el aplique 10 y el sustrato 22. El PSA 24 es deseablemente un adhesivo que es resistente a combustibles de chorro, fluidos de limpieza, agua y ambientes de alta humedad. Si es posible, el adhesivo deberá ser resistente a fluidos hidráulicos de la aeronave, tales como SKYDROL^{MR}. En una realización presentemente preferida, el PSA 24 es un adhesivo acrílico sensible a la presión, tal como un adhesivo A8 disponible en The Boeing Company de Seattle, Washington. Alternativamente, otros adhesivos aceptables incluyen 52-4 u 86-02 de 3M Company de St. Paul, Minnesota. El PSA 24 alberga adecuadamente el aplique 10 sobre el sustrato 22 durante la operación normal de un vehículo, tal como el vuelo de una aeronave. Sin embargo, el PSA 24 también es deseablemente pelable para reemplazo del aplique 10 sin dejar residuos sobre el sustrato 22.

Ventajosamente, el grosor del PSA 24 contribuye a la separación de la barrera 18 de vapor y la segunda película 20 de polímero respecto del sustrato 22. Como resultado, el grosor del PSA 24 contribuye a elevar la tensión de ruptura dieléctrica, aumentando así la proyección frente a impactos de rayos.

Una cara inferior de la película 20 de polímero está provista de un tratamiento 26 de superficie, tal como, sin

limitación, un tratamiento por corona o plasma. El PSA 24 puede laminarse o fundirse directamente sobre la película 20 de polímero, según se desee. Como resultado, el tratamiento 26 de superficie se proporciona para aumentar la receptividad de la película 20 de polímero al PSA 24.

5 Se fija un adhesivo 28 a uno o ambos lados de la película 18 de barrera al vapor. Si se desea, el adhesivo 28 puede ser opcionalmente aplicado entre la película 12 de polímero y una capa 14 de tinta, o entre la capa 14 de tinta y la película 16 de polímero, según se desee. El adhesivo 28 es adecuadamente un adhesivo estándar de laminación.

10 El grosor total del aplique 10 puede ser ventajosamente menor de 0,102 mm (4 milésimas de pulgada), desde aproximadamente 0,0381 mm (2 milésimas de pulgada) hasta aproximadamente 0,508 mm (2 milésimas de pulgada) del grosor puede ser atribuido al PSA 24 y al adhesivo 28. Igualmente, aproximadamente 0,0508 mm (2 milésimas de pulgada) del grosor puede atribuirse a las películas 12, 16 y 20 de polímero, la capa 14 de tinta y la película 18 de barrera al vapor. Debido a tal perfil delgado, el aplique 10 reduce peso.

15 Puede ser deseable proporcionar un grosor aumentado a la película 20 de polímero. Un grosor aumentado de la película 20 de polímero da como resultado una tensión de ruptura dieléctrica más alta. Con un grosor mayor, la película 20 de polímero puede aguantar un potencial eléctrico incluso más alto antes de experimentar ruptura dieléctrica, aumentando así la protección frente a impactos de rayos. Sin embargo, el aumento del grosor de la película 20 de polímero también da como resultado un peso aumentado y/o una adaptabilidad disminuida a curvaturas de superficie complejas. Por tanto, deberá equilibrarse el deseo de una resistencia dieléctrica aumentada de la película 20 de polímero con un aumento de peso y una disminución de la adaptabilidad.

20 Además, el aplique 10 puede ventajosamente fatigarse o agrietarse como una pintura antes de que tenga lugar una desunión significativa del aplique, tal como en puntos, como juntas o sujetadores usados en la estructura de la aeronave, en donde el aire puede intentar salir. Además, el aplique 10 es rompible de modo que se desmenuzará durante el vuelo de una aeronave, limitando así el avance de cualesquiera desprendimientos que puedan haberse iniciado por daños de mantenimiento o impactos de lluvia en los bordes de los apliques. El aplique 10 es retirable por desprendimiento, cuando se desee, para inspección o recambio, pero ventajosamente permanece adherido durante el vuelo.

25 Ventajosamente, el aplique 10 puede fabricarse a bajo coste. El aplique 10 puede fabricarse mediante procesos de fabricación a gran escala, tales como laminado, fundido y extruido, según se desee, las películas 12, 16 y 20 de laminado y la película 18 de barrera al vapor, están todas ellas disponibles comercialmente de manera directa o para fabricación a medida. Como resultado, el aplique 10 puede fabricarse en grandes cantidades, logrando así economías de escala en los costes de fabricación. Aunque tal construcción puede aumentar negligentemente la rigidez (debido a que el alargamiento puede reducirse ligeramente), los costes pueden reducirse en casi un orden de magnitud frente a los apliques actuales.

30 A partir de la exposición anterior, la construcción multicapa del aplique 10 permite ventajosamente la incorporación de la película 12 de polímero como capa superior, la cual proporcionar una alta durabilidad, estabilidad UV, resistencia a la abrasión, y satinado superior (ya sea alto o bajo) usando una textura definida. Además, las características de prestaciones del aplique 10 son flexibles. Es decir, las prestaciones y características estéticas del aplique 10 pueden particularizarse para una aplicación deseada. Esta flexibilidad se logra porque pueden disponerse u omitirse, según se desee, la película 16 de polímero o la capa 14 de tinta. Por ejemplo, la película 16 de polímero proporciona propiedades físicas y de resistencia para aplicación y retirada del revestimiento. Además, la película 16 de polímero o la capa 14 de tinta pueden disponerse, según se desee, para las características operativas, tales como fines antiestáticos, o para fines estéticos, tales como proporcionar color, imágenes gráficas o camuflaje. Con este fin, cualquiera de las películas 12, 16 o 20, según se desee para una aplicación particular, pueden incluir patrones superficiales, y podrían incluir plastificadores, extensores, antioxidantes, estabilizadores de luz ultravioleta, tintes, pigmentos, agentes de emisividad (como carburo de silicio), refuerzo con fibras troceadas o continuas, o similares, para proporcionar el color deseado, satinado, hidrofobicidad, anti-hielo, u otras características superficiales. Como un ejemplo adicional, unas fibras troceadas opcionales pueden proporcionar dureza en cualquiera de las películas de polímero 12, 16 o 20 y puede proporcionar propiedades antiestáticas en cualquiera de las películas 12 o 16 de polímero o la capa 14 de tinta.

35 El aplique 10 puede protegerse con un papel protector de transferencia sencilla o doble o película 30 de plástico para facilitar su aplicación. En una realización ejemplar, una lámina de papel protector está por encima del PSA 24 (es decir, la superficie del aplique 10 que realizará la interconexión y se unirá con el sustrato 22) para proteger el PSA 24 frente a la suciedad y para impedir que el PSA 24 se adhiera a sí mismo de manera inadvertida o a otros objetos hasta que el aplique 10 está listo para instalación. Cuando el aplique 10 es muy delgado, si se desea la superficie expuesta de la película 12 de polímero (es decir, la capa superior) también puede tener un papel protector similar 30 para reforzarlo y protegerlo durante el posicionamiento y transferencia. El papel protector 30 es desprendido seguido de un posicionamiento adecuado. Si se desea, la información de identificación y las instrucciones relativas a cómo, dónde y en qué orden aplicar el aplique 10 pueden imprimirse sobre el papel 30 de

transferencia para simplificar su colocación y posicionamiento. Alternativamente, la información de identificación e instrucciones pueden imprimirse directamente sobre la película 12 de polímero (es decir, la capa final de pintura), si se desea.

5 Haciendo referencia ahora a la figura 3, una aeronave 32 está revestida ventajosamente con una pluralidad de apliques 10. Por motivos de claridad, sólo se muestra uno de los apliques 10. Según se conoce, la aeronave 32 incluye un fuselaje 34, un par de alas 36, una pluralidad de superficies de control 38, al menos un motor 40, y una cabina 42. También se conoce que el fuselaje 34, las alas 36 y las superficies de control 38 todos ellos tienen forros respectivos. Debido a que la aeronave es bien conocida, no es necesaria una descripción adicional de la
 10 construcción de la aeronave 32 para una comprensión de la presente invención. Según la presente invención, se reviste con una pluralidad de apliques 10 los forros del fuselaje 34, alas 36 y superficies de control 38. Como resultado, puede realizarse un mantenimiento concurrente de la aeronave 32, por ejemplo en la cabina 42, mientras los apliques 10 son inspeccionados, reparados o reemplazados, según se desee.

15 Haciendo referencia ahora a la figura 4, aunque la curvatura de la estructura determina el tamaño y forma del aplique 10, un aplique típico 10 aplicado a un forro 44 de ala superior podría ser rectangular. Para reemplazar la pintura, los apliques 10 cubren toda, o sustancialmente toda, o sólo, una parte de la superficie de la aeronave 32 (figura 4) en la que se fuera a usar pintura. Las áreas calientes o áreas particularmente propensas a la erosión podrían requerir tratamientos o revestimientos tradicionales además de los apliques 10.

20 Los husos (no mostrados) son generalmente paneles planos bidimensionales que están dimensionados para adaptarse a una superficie tridimensional, similares a las secciones de una pelota de béisbol. Durante la instalación, el aplique 10 puede a menudo recortarse para lograr el ajuste final. Los husos pueden tener grosores diferentes dependiendo de su localización pretendida en el objeto. Husos más gruesos se usan adecuadamente en áreas expuestas a gran desgaste o en zonas de impacto.

25 Los apliques 10 se fabrican típicamente como "laminados" multicapa de materiales planos que son flexibles y se doblan fácilmente. El material puede ventajosamente estar disponible comercialmente en estante (COTS). El material con esta forma puede aplicarse fácilmente tanto a superficies planas como superficies curvas sencillas, tales como cilindros, conos y curvas enrolladas. Superficies más complicadas que implican una curvatura compuesta pueden cubrirse si el material puede estirarse o comprimirse para evitar arrugado y rasgado. Si el material no es suficientemente deformable, puede ser útil el corte para permitir el solapamiento, o retirada de cuña, así como la adición de dardos, para extender la cobertura con un aplique 10 nominalmente plano. Sin embargo, tales enfoques pueden llevar mucho tiempo o pueden dañar posiblemente el material aplicado si el material tiene cualquier
 30 orientación preferida.

35 Los apliques 10 están fabricados típicamente de un material plano y se adaptan a la curvatura por la capacidad de estiramiento y resiliencia inherentes de los apliques 10. Como se expuso anteriormente, los apliques 10 están fabricados adecuadamente de materiales que son relativamente clementes y con los que se trabaja fácilmente. Los
 40 apliques planos pueden usarse en sólidos cilíndricos, superficies planas y cualesquiera otras áreas grandes. Ventajosamente, se ha determinado que toda una aeronave puede cubrirse con éxito usando husos planos. El tamaño primario de los apliques 10 depende de la severidad de la curvatura de la superficie que cubrirán. Se usan piezas más pequeñas en áreas que contienen una curvatura tridimensional.

45 Los apliques 10 pueden aplicarse húmedos o secos usando rodillos de goma, rasquetas, rodillos de caucho, herramientas de papel pintado y similares para colocar y alisar las películas. La extracción de aire o agua atrapados con una jeringa hipodérmica elimina burbujas. Los apliques 10 de interfaz se solapan usualmente de ¼ a ½ de pulgada o más, pero son posibles unas juntas de ensamblaje. La extensión del solapamiento está limitada debido a factores de peso y coste, pero también debido a que los apliques 10 pueden pegarse con mayor seguridad al
 50 sustrato 22 que uno a otro dependiendo del PSA 24 y de la película 12 de polímero.

Los apliques 10 pueden usarse en la mayor parte de metales aeroespaciales, incluyendo 2024, 6061, 7075, y otras aleaciones de aluminio; todas las aleaciones de aluminio; aceros de alta resistencia (bajos en carbono) como 4130, 4340 y 9310; aleaciones de níquel como INCONEL 718; y aleaciones de magnesio protegidas con un revestimiento de conversión Dow. Además, los apliques 10 pueden usarse sobre estructuras de materiales compuestos. En la interconexión entre materiales compuestos reforzados con fibras de carbono y una estructura metálica, los apliques 10 reducen la corrosión galvánica al reducir el acceso de los electrolitos a las superficies metálicas. Es decir, los
 55 apliques 10 sellan la humedad y los fluidos de la aeronave alejándolos de los metales (conductores).

60 Ahora que se han expuesto los detalles relativos a los componentes de los apliques 10 y relativos a entornos de sistemas ejemplares en los que pueden usarse los apliques de la presente invención, se explicarán a continuación diversas implantaciones preferidas y alternativas según la presente invención. Se usan números de referencia iguales para hacer referencia a componentes que se han explicado previamente. Por motivos de claridad, no se repetirán sus detalles.

Haciendo referencia ahora a la figura 5, un aplique 100 presentemente preferido incluye una película 12 de polímero, la barrera 18 de vapor, la película 20 de polímero y el PSA 24. En una realización presentemente preferida, la película 12 de polímero incluye una versión fundida de un poliuretano con la Especificación de material de Boeing 10-60 (BMS 10-60) con una textura satinada o una textura mate, según se desee. La barrera 18 de vapor incluye preferiblemente una chapa de aluminio delgada (de un grosor de aproximadamente 3 milésimas de pulgada). La película 20 de polímero incluye nailon o un laminado de PET y polietileno. El PSA 24 incluye preferiblemente un adhesivo A8. Puede pintarse, si se desea, sobre el aplique 100 para una aplicación particular.

Haciendo referencia ahora a la figura 6, un aplique 200 incluye tinta. El aplique 200 incluye la película 12 de polímero, la barrera 18 de vapor, la película 20 de polímero y el PSA 24, todos los cuales pueden estar fabricados de cualquiera de los materiales antes expuestos en el contexto del aplique 10 (figuras 1 y 2). La tinta puede proporcionarse como una capa 214 de tinta entre la barrera 18 de vapor y la película 12 de polímero y/o una capa 214' de tinta dispuesta por encima de la película 12 de polímero. Los detalles de las capas 214 y 214' de tinta son similares a las de la capa 14 de tinta (figura 2) y no es necesario repetirlos.

Haciendo ahora referencia a la figura 7, en una realización alternativa un aplique 300 incluye la barrera 18 de vapor, la segunda película 20 de polímero, y el PSA 24, todos los cuales pueden fabricarse de cualquiera de los materiales expuestos anteriormente en el contexto del aplique 10 (figuras 1 y 2). Se observará que el aplique 300 no incluye la película 12 de polímero. En vez de ello, la funcionalidad de una "capa superior" puede proporcionarse pintando sobre la barrera 18 de vapor. Ventajosamente, el aplique 300 proporciona protección frente a impactos de rayos por la cooperación de la barrera 18 de vapor y la película 20 de polímero, según se expuso anteriormente. Además, la aplicación de pintura (no mostrada) sobre la barrera 18 de vapor permite particularizar la apariencia y la estética, según se desee, para una aplicación particular.

Si se desea, podría aplicarse un tratamiento o imprimación protectores a la barrera 18 de vapor antes de pintar. El tratamiento o imprimación protectores puede ayudar a proteger el metal de la barrera 18 de vapor frente a la corrosión y/o puede ayudar a aumentar la ligazón de la pintura con la barrera al vapor. Dado a modo de ejemplo no limitativo, el tratamiento o imprimación protectores puede incluir anodizar, Alodine, u otros revestimientos/tratamientos protectores, electrodeposición, adhesivos delgados, imprimador, sol-gel, o similares.

Haciendo referencia ahora a la figura 8, un aplique 300' es similar al aplique 300 (figura 7) e incluye la barrera 18 de vapor, la segunda película 20 de polímero y el PSA 24, todos los cuales pueden fabricarse de cualquiera de los materiales antes expuestos en el contexto del aplique 10 (figuras 1 y 2). Asimismo, el aplique 300' no incluye la película 12 de polímero. Ventajosamente, un enmascarador 302 está por encima y cubre la barrera 18 de vapor. El enmascarador 302 es adecuadamente retirable. El uso del enmascarador retirable protector 302 sobre la barrera 18 de vapor ayuda ventajosamente a mantener la calidad e integridad del aplique 300' durante el almacenamiento e instalación. Además, cuando se usa el tratamiento o imprimación protectores opcionales, el enmascarador retirable 302 puede ayudar a mantener la calidad y capacidad de ligadura del tratamiento o imprimación protectores. El enmascarador protector 302 se retira antes de pintar y/o de la instalación de una junta de solape. El enmascarador 302 puede dejarse intacto después de la instalación en la medida de lo posible, proporcionando así protección al aplique 300' durante el ensamblaje y transporte de piezas. El enmascarador retirable 302 puede ser típicamente una película de polímero de bajo coste, tales como polietileno, polipropileno o poliéster. Alternativamente, el enmascarador 302 puede ser un papel con un adhesivo sensible a la presión de baja viscosidad, permitiendo así que el enmascarador 302 se retire preferentemente del aplique 300' después de la instalación.

Haciendo ahora referencia a la figura 9, en otra realización alternativa un conjunto 400 de aplique proporciona protección aumentada frente a impacto de rayos. Se ha demostrado que la energía eléctrica, tal como la procedente de impactos de rayos, busca preferentemente sujetadores que se extiende a través de un sustrato y sujetan el mismo a una estructura subyacente. Esto es debido a que el sujetador presenta un camino a una "puesta a tierra" eléctrica (es decir, la estructura subyacente) bien directamente o a través de fibras de grafito que están expuestas en el perímetro del agujero del sujetador. Aunque la película 20 de polímero del revestimiento 10 de aplique puede proporcionar un aislamiento dieléctrico suficiente entre la chapa metálica 18 y la estructura subyacente 22 de aeronave, incluyendo sujetadores, el peso total del revestimiento 10 de aplique puede reducirse al disminuir el grosor de la película 20 de polímero, e incluir preferiblemente material dieléctrico adicional y/o separación de tensión en sujetadores u otras discontinuidades. El uso de aislantes o separadores dieléctricos es típico en muchos tipos de productos y sistemas eléctricos, y puede usarse junto con el aplique 10 para proporcionar ahorros de peso adicionales. En la figura 9, se dispone una capa dieléctrica adicional 402 sobre la parte superior de un sujetador 404 que se extiende a través del sustrato 22. El sujetador está fijado a la estructura 406. Dado a modo de ejemplo no limitativo, el sustrato 22 puede ser un forro de aeronave, tal como un forro de ala, fabricado de un material compuesto o metal; el sujetador 404 puede ser cualquier sujetador aceptable según se desee; y la estructura 406 puede ser un larguero, un tirante de cizalladura o una costilla. Interponiendo otra capa de material dieléctrico entre el punto de fijación del rayo y el sujetador 404, la capa dieléctrica 402 aumenta ventajosamente el potencial eléctrico máximo entre la superficie exterior del aplique y el sujetador 404, reduciendo así la probabilidad de fallo en el

sujetador. De esta manera, el conjunto de aplique 400 resulta muy adecuado para cubrir sujetadores que se extienden dentro de los cajones del ala de una aeronave que están humedecidos con combustible.

5 La capa dieléctrica 402 está fabricada adecuadamente del mismo material que la película 20 de polímero (figura 2). La capa dieléctrica 402 puede cortarse según cualquier forma que se desee para cubrir el sujetador 404. Dado a modo de ejemplo no limitativo, la capa dieléctrica 402 puede cortarse como una tira o puede cortarse según una forma redonda que cubra al menos el cabeza del sujetador 404. Con el fin de ayudar a que la capa dieléctrica 402 se adhiera al sustrato 22 y al sujetador 404, puede aplicarse un PSA 424 a un lado inferior de la capa dieléctrica 402. El PSA 424 es adecuadamente similar al PSA 24 (figura 2) y no resulta necesario repetir detalles relativos a su construcción.

10 Implementaciones alternativas también pueden proporcionar una protección aumentada frente a impacto de rayos en las proximidades de los sujetadores. Por ejemplo, el grosor de la película 20 de polímero podría aumentarse sobre un sujetador, o podría disponerse una extracapa de la película 20 de polímero sobre un sujetador. Además, materiales con propiedades de ruptura dieléctrica alta, tal como PET o nailon o perfluoroalcoxi (PFA), puede usarse como la película 20 de polímero sobre un sujetador. Asimismo, el grosor del PSA 24 puede amentarse sobre un sujetador para proporcionar una separación adicional y, por tanto, una separación de tensiones.

15 Haciendo referencia ahora a la figura 10, un acabado 600 de borde proporciona una barrera física para las juntas de solapa entre apliques adyacentes 10. El acabado 600 de borde protege ventajosamente el sustrato subyacente (no mostrado) de la radiación ultravioleta UV, humedad, lluvia, impactos de aire, y similares. El acabado 600 de borde también puede usarse con juntas de solape entre apliques solapados 10.

20 El acabado 600 de borde incluye adecuadamente una chapa metálica 502 y una película 504 de polímero que está debajo de la chapa metálica 502. Alternativamente, la chapa 502 puede estar debajo de la película 504 de polímero. Alternativamente, el acabado 600 de borde puede incluir la chapa metálica 502 o la película 504 de polímero. Un adhesivo (no mostrado para aumentar la claridad) dispuesto sobre un lado inferior del acabado 600 de borde fija el acabado 600 de borde a los apliques 10 o a otras estructuras según se desee. El adhesivo puede ser un PSA, un adhesivo termoajustable, o un adhesivo termoplástico/fundido en caliente, según se desee para una aplicación particular. Otros productos sellantes "húmedos" tales como, por ejemplo, epoxis cargados de metal o polisulfitos, también pueden usarse para proporcionar propiedades de barrera física.

25 Los apliques 10 mostrados en la figura 10 ilustran sólo la barrera 18 de vapor, la película 20 de polímero, y el PSA 24 a modo de ejemplo no limitativo. Puede incluirse cualquiera de los componentes del aplique 10 (figura 2), según se desee, para una finalidad particular. El ejemplo no limitativo del aplique 10 mostrado en la figura 10 se proporciona sólo con fines ilustrativos, y no se muestran componentes adicionales por motivos de claridad del dibujo.

REIVINDICACIONES

1. Un revestimiento de aplique (10) para un sustrato, comprendiendo el revestimiento (10):
 - 5 una chapa metálica (18);
una película (20) de polímero termoplástico que está debajo de la chapa metálica (18) y que tiene una superficie dispuesta para ser fijada a una superficie de un sustrato (22), en donde la película (20) de polímero termoplástico es una combinación de películas polímeras de dos capas;
una capa (24) de adhesivo que está debajo de la película (20) de polímero; y
 - 10 una película (12) de capa superior de polímero porosa que está debajo de la chapa metálica (18), en donde un material eléctricamente conductor está disperso en toda la película (12) de capa superior de polímero porosa.
2. El revestimiento según la reivindicación 1, en el que el material conductor incluye al menos una de entre fibras de grafito y fibras metálicas.
3. El revestimiento según la reivindicación 1, en el que la chapa metálica (18) incluye chapa de aluminio.
4. El revestimiento según la reivindicación 1, en el que la chapa metálica (18) tiene un grosor de entre 0,00254 mm [0,1 milésimas de pulgada] y 0,01905 mm [0,75 milésimas de pulgada].
5. El revestimiento según la reivindicación 4, en el que la chapa metálica (18) tiene un grosor de entre 0,00635 mm [0,25 milésimas de pulgada] y 0,0127 mm [0,5 milésimas de pulgada].
6. El revestimiento según la reivindicación 1, en el que el metal incluye uno de entre cobre, níquel, oro y titanio.
7. El revestimiento según la reivindicación 1, en el que la película (20) de polímero termoplástico incluye nailon.
8. El revestimiento según la reivindicación 1, en el que la película (20) de polímero termoplástico incluye al menos uno de entre polieteretercetona (PEEK), polisulfonato, poliéster, poliamida, poliimida, poliolefina, poliuretano y halopolímero.
9. El revestimiento según la reivindicación 1, en el que la combinación de películas (20) de polímero de dos capas incluye una de entre una combinación de poliéster/polietileno, una combinación de PEEK/polietileno, una combinación de PEEK/nailon y una combinación de poliéster/nailon.
10. El revestimiento según la reivindicación 1, que además comprende una capa (14) de pintura que cubre la chapa metálica (18).
11. El revestimiento según la reivindicación 10, en el que la chapa metálica (18) se trata con uno de entre un revestimiento de conversión, electrodeposición, adhesivo, imprimador y sol-gel.
12. El revestimiento según la reivindicación 1, que además comprende un enmascarante (302) que cubre la chapa metálica (18).
13. El revestimiento según la reivindicación 1, en el que al menos una de entre la chapa metálica (18) y de película (20) de polímero termoplástico se trata con plasma.
14. El revestimiento según la reivindicación 1, en el que el adhesivo (24) incluye un adhesivo sensible a la presión.
15. Una aeronave (32) que comprende:
 - un par de alas (36), teniendo un forro cada una de las alas (36);
 - al menos un motor (40);
 - un fuselaje (34) que tiene un forro;
 - unas superficies de control (38) que tienen un forro; y
 - un revestimiento (10) de aplique fijado adhesivamente a una porción del forro, siendo el revestimiento un revestimiento de aplique según cualquiera de las reivindicaciones 1-14.
16. La aeronave según la reivindicación 15, en la que una capa de pintura (14; 214) cubre la chapa metálica (18).
17. La aeronave según la reivindicación 15, que además comprende una capa de pintura (214) que cubre la película (12) de capa superior de polímero porosa.

18. La aeronave según la reivindicación 15, en la que la combinación de películas de dos capas incluye una de entre una combinación de poliéster/polietileno, una combinación de PEEK/polietileno, una combinación de PEEK/nailon y una combinación de poliéster/nailon.

5 19. Un método para proteger un sustrato (22) frente a daños causados por energía eléctrica, comprendiendo el método:

disponer un sustrato (22);

proporcionar una chapa metálica (18);

10 proporcionar una película (20) de polímero termoplástico entre la chapa metálica (18) y el sustrato (22);

fijar la película (10) de polímero termoplástico al sustrato (22) por medio de un adhesivo (24);

en el que la película (20) de polímero termoplástico es una combinación de películas de polímero de dos capas; y

15 disponer una película (12) de capa superior de polímero porosa que cubre la chapa metálica (18), en donde un material eléctricamente conductor está disperso en toda la película (12) de capa superior de polímero porosa.

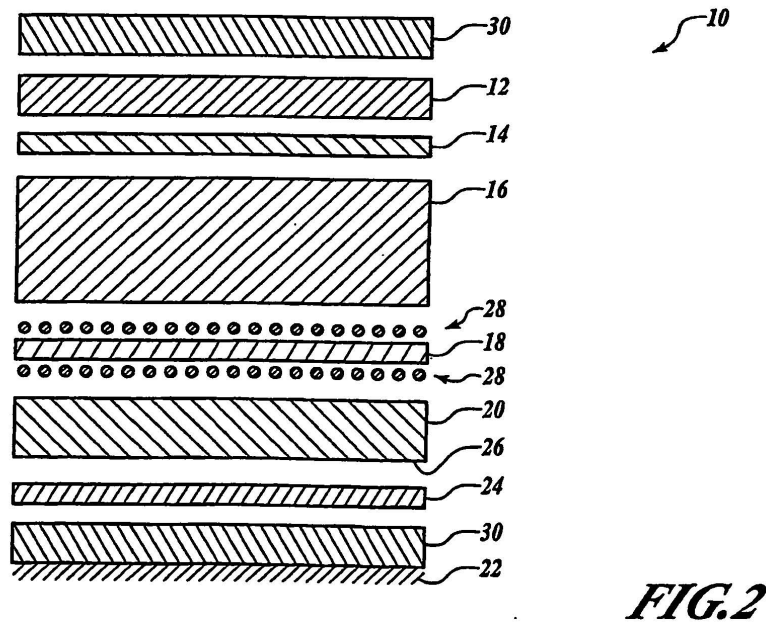
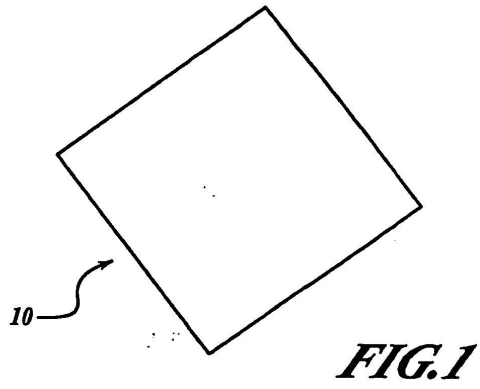
20. El método según la reivindicación 19, en el que el paso de disponer una capa superior incluye disponer una capa de pintura (14) que cubre la chapa metálica (18).

21. El método según la reivindicación 20, que además comprende tratar con plasma al menos una de entre la película (20) de polímero termoplástico, la chapa metálica (18) y la película (12) de capa superior de polímero porosa.

25 22. El método según la reivindicación 19, en el que las fibras incluyen al menos una de entre fibras de grafito y fibras metálicas.

23. El método según la reivindicación 19, que además comprende proporcionar una tercera película (16) de polímero dispuesta entre la película (12) de capa superior de polímero porosa y la chapa metálica (18).

30 24. El método según la reivindicación 19, que además comprende disponer una capa (14) de tinta entre la chapa metálica (18) y la película (12) de capa superior de polímero porosa y/o por encima de la película (12) de capa superior de polímero porosa.



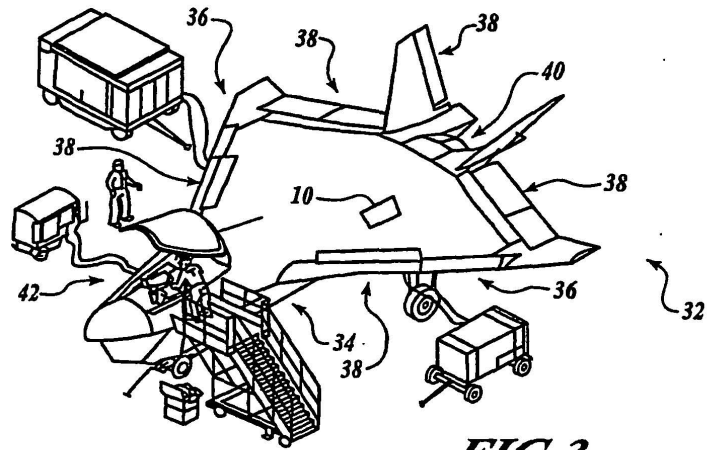


FIG. 3

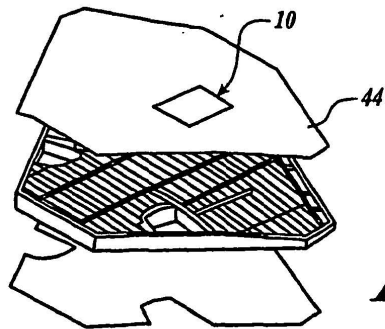


FIG. 4

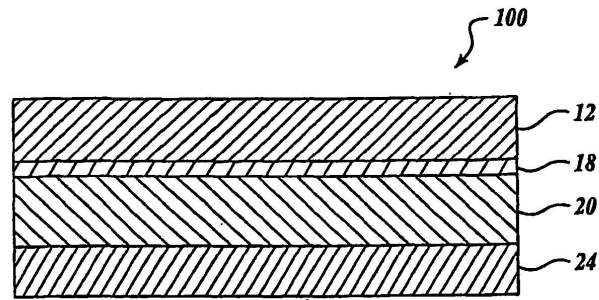


FIG. 5

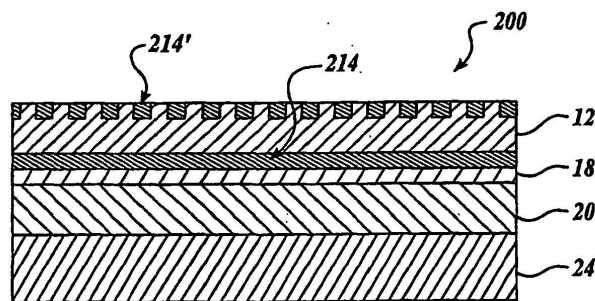


FIG. 6

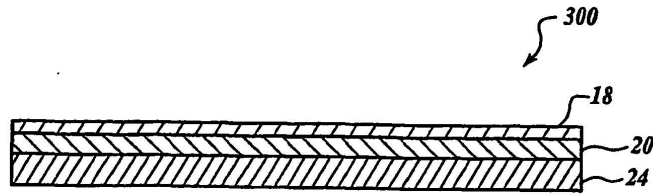


FIG. 7

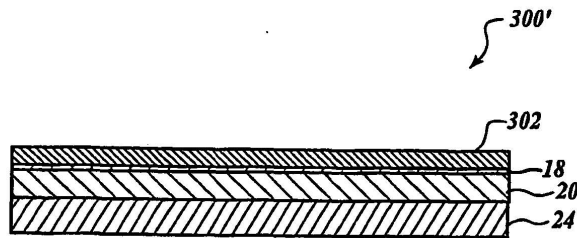


FIG. 8

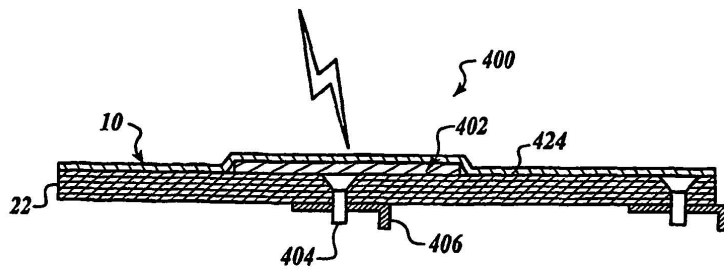


FIG. 9

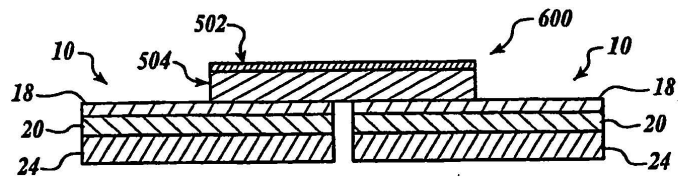


FIG.10