

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 454 972**

51 Int. Cl.:

**B64D 45/02** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.11.2008 E 08253675 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.03.2014 EP 2060490**

54 Título: **Fabricación e instalación de inserciones dieléctricas preformadas para protección contra rayos**

30 Prioridad:

**13.11.2007 US 939053**

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

**14.04.2014**

73 Titular/es:

**THE BOEING COMPANY (100.0%)  
100 North Riverside Plaza  
Chicago, IL 60606-2016, US**

72 Inventor/es:

**GEHRETT, KATHRYN L.;  
KIRCHNER, JAMES F. y  
CLARK, KELLY L.**

74 Agente/Representante:

**UNGRÍA LÓPEZ, Javier**

**ES 2 454 972 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**

Fabricación e instalación de inserciones dieléctricas preformadas para protección contra rayos

**5 Antecedentes**

La presente invención se refiere en general a protección contra rayos, y más específicamente, a la fabricación e instalación de inserciones dieléctricas preformadas.

10 Hay miles de elementos de fijación empotrados en una superficie típica de un avión. En un ejemplo de ala de avión, estos elementos de fijación penetran desde el exterior del revestimiento y se extienden al depósito de combustible. Un plan de fabricación contemplado actualmente es la aplicación de un sellador no curado sobre los elementos de fijación como parte de un sistema integrado de protección contra rayos. El sellador se cura en posición, a  
15 de aeronave compuestas, el sellador funciona como una capa aislante dieléctrica, que aísla los elementos de fijación de los rayos.

20 Se conocen dispositivos mecánicos con cuchillas de metal de movimiento alternativo, y se utilizan para cortar una porción superior de un material de sellado dieléctrico curado en posición, de manera que es sustancialmente a nivel con una superficie. Sin embargo, estos dispositivos no pueden ser utilizados en ciertos entornos de producción. En un ejemplo, el número de posiciones a cortar en un área determinada puede impedir el uso del dispositivo mecánico. En otro ejemplo, la superficie donde el sellador se ha colocado puede ser contorneada, que tampoco puede ser fácilmente compatible con el proceso de corte descrito.

25 El proceso descrito anteriormente requiere una mano de obra intensiva, y el curado en posición y el corte del sellador dieléctrico puede afectar a las tolerancias dimensionales aerodinámicas. Otra cuestión es que la aplicación del sellador es una etapa integral en el proceso de montaje, en lugar de antes o simultáneamente con el proceso de montaje (es decir, más mano de obra, tiempo, e interferencia con otras etapas de producción).

30 El documento US 4.630.168 divulga un elemento de fijación que se fija a un revestimiento externo de material compuesto de una estructura de aeronave a otra estructura. El elemento de fijación tiene una cabeza y un eje metálicos, y una tapa dieléctrica que cubre una porción superior de la cabeza. La cabeza y la tapa se alojan en un orificio avellanado en el revestimiento. La tapa es elástica y llena el vacío entre la parte superior de la cabeza y las paredes laterales interiores del orificio. La tapa forma, con el revestimiento, una superficie aerodinámica que es  
35 suficientemente continuo para recibir y mantener una capa de pintura libre de grietas que tiene un grosor uniforme. La parte superior de la tapa del elemento de fijación que gira internamente es una capa integral de espesor uniforme. La parte superior de la tapa del elemento de fijación incluye una capa uniforme que cubre la superficie superior de la cabeza alrededor de un rebaje de recepción de una herramienta y un cuerpo de rebaje de relleno de material y situado en su interior después de la fijación de las estructuras.

40 Por consiguiente, hay un esfuerzo continuado en la técnica para mejorar en lo que respecta a la instalación de materiales dieléctricos en ciertas aplicaciones.

**Sumario**

45 Según la presente invención, se proporciona un procedimiento de fabricación para proporcionar una superficie relativamente lisa y una estructura tal como se reivindica en las reivindicaciones adjuntas.

50 En un aspecto, se proporciona un procedimiento de fabricación de acuerdo con la reivindicación 1.

En otro aspecto, se proporciona una estructura de acuerdo con la reivindicación 11.

**Breve descripción de los dibujos**

55 Las figuras 1A y 1B son vistas lateral y superior, respectivamente, de un elemento de fijación empotrado respecto a una superficie superior del elemento que se sujeta.

Las figuras 2A y 2B son vistas lateral y superior, respectivamente, del conjunto de la figura 1, con una capa de adhesivo depositada sobre una superficie superior del elemento de fijación.

60 Las figuras 3A y 3B son vistas lateral y superior, respectivamente, de una inserción dieléctrica preformada con soporte extraíble.

Las figuras 4A y 4B son vistas lateral y superior, respectivamente, de la pieza de inserción dieléctrica preformada insertada en el rebaje y que contacta con el adhesivo que se muestra en la figura 2.

Las figuras 5A y 5B son vistas lateral y superior respectivamente del soporte extraíble que se retira de la inserción dieléctrica preformada.

65 Las figuras 6A y 6B son vistas lateral y superior, respectivamente, del conjunto completado, incluyendo el elemento de fijación, el adhesivo, y el inserto dieléctrico preformado.

La figura 7 es una vista lateral de una capa de adhesivo depositado sobre las superficies expuestas de una inserción dieléctrica preformada.

La figura 8 es un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento asociado con la utilización de inserciones dieléctricas preformadas.

5 La figura 9 es un diagrama de flujo que describe la fabricación de inserciones dieléctricas.

### Descripción detallada

10 Los procedimientos y aparatos descritos en este documento están relacionados con una inserción dieléctrica preformada que se aplica sobre elementos de fijación empotrados, tales como los utilizados en fuselaje de aeronaves y en la fabricación de alas. La utilización de inserciones dieléctricas preformadas, en lugar de sellador curado en posición, reducen el tiempo de instalación y de inspección, residuos, posibilidades de dañar el material de la superficie de aeronaves, por ejemplo, material compuesto. Las inserciones dieléctricas preformadas también aumentan la precisión en el cumplimiento de las tolerancias dimensionales para proporcionar una mejor protección  
15 contra rayos. Al hacer referencia a elementos de fijación utilizados en la fabricación de aeronaves y de alas de avión, esencialmente enterrando los elementos de fijación bajo el material dieléctrico, se cree que el rayo tenderá a ser atraído hacia las áreas que están mejor configuradas para disipar la carga eléctrica que está presente en un rayo.

20 Las figuras 1A y 1B son vistas lateral y superior, respectivamente, de un elemento de fijación empotrado 10 respecto a una superficie superior 12 del elemento 14 que se fija. El elemento 14, en una aplicación particular, es una porción de un conjunto de bastidor de avión, pero es representativo de cualquier elemento que podría ser utilizado en conjunción con uno o más elementos de sujeción empotrados 10. En una realización particular, el elemento de fijación 10 tiene una porción superior 16 que está configurada para acoplarse con una porción en forma de conexión de orificio 20 en el elemento 14, causando al menos una parte del acoplamiento entre el elemento de fijación 10 y el  
25 punto 14. La porción superior 16 del elemento de fijación 10 incluye una superficie superior 22 del elemento de fijación. En la figura 1, la porción del orificio 20 y la porción superior 16 del elemento de fijación 10 son a la vez de forma troncocónica, pero otras geometrías para elementos de fijación y orificios son conocidas. En diversas realizaciones, el elemento de fijación 10 es un remache, un perno, un tornillo, u otro dispositivo de fijación.

30 Las figuras 2A y 2B son vistas lateral y superior, respectivamente, del conjunto de la figura 1. Una capa de adhesivo 30 se ha depositado sobre la superficie superior 22 del elemento de fijación 10. En diversas realizaciones, el adhesivo 30 es un plástico termoendurecible, o un elastómero termoplástico, o un adhesivo sensible a la presión. Ejemplos de adhesivos termoestables incluyen un material polimérico a base de polisulfuro o a base de politioéter basado en sistema de resina de polímero. En una realización específica, el polisulfuro tiene una estructura de  
35 cadena principal que contiene una funcionalidad  $-(CH_2CH_2-O-CH_2-O-CH_2CH_2)-$  donde C, H y O representan la presencia de átomos de carbono, hidrógeno, y oxígeno, respectivamente.

40 Las figuras 3A y 3B son vistas lateral y superior, respectivamente, de una inserción 50 y un material de soporte extraíble 52 opcional. En una realización particular, la inserción 50 es una inserción dieléctrica preformada. En la vista lateral de la figura 3A, la inserción 50 (y el material de soporte extraíble 52) se muestra en una posición por encima de la combinación del elemento de fijación 10 y del adhesivo 30. Como es evidente a partir de la ilustración, la inserción 50 está formada para tener una forma sustancialmente complementaria a la porción de orificio 20 que no está ocupada por el elemento de fijación 10. Cabe señalar que el espesor del adhesivo 30 es dependiente del tipo de inserción utilizada. En la realización ilustrada, la inserción 50 tiene una forma sustancialmente troncocónica,  
45 aunque tanto el orificio 20 y la inserción 50 podrían tener otras formas complementarias. En realizaciones particulares, el material de soporte es de color, o con un código de color, para su identificación. Se contempla que la codificación de color podría ser utilizada para identificar diferentes configuraciones de inserciones dieléctricas. También se contemplan realizaciones de las inserciones 50 que no utilizan un material de soporte extraíble. En cualquiera de las realizaciones, las inserciones 50 pueden codificarse también por colores.

50 Las inserciones 50 se describen a continuación como fabricadas a partir de un material dieléctrico moldeable. Sin embargo, se contemplan otras realizaciones, incluyendo, pero no limitado a, materiales cerámicos y materiales compuestos. En una realización específica, la inserción 50 se fabrica a partir del mismo material compuesto que el elemento 14.

55 Las figuras 4A y 4B son vistas lateral y superior, respectivamente, de la inserción 50 que se inserta en el orificio 20 antes descrito y en contacto con el adhesivo 30 descrito anteriormente respecto a la figura 2. En una aplicación, un usuario aplica presión al material de soporte 52 (o la propia inserción 50 en realizaciones que no incorporan material de soporte 52), forzando la inserción 50 en el adhesivo 30 y haciendo que una porción del adhesivo 30 se desplace. El adhesivo 30 entonces rodea la superficie troncocónica de la inserción 50, y una porción del adhesivo 30 puede salir y entrar en contacto con la superficie superior 12 del elemento 14 que se fija. La figura 4 ilustra el desplazamiento de una porción de adhesivo 30.  
60

65 Las figuras 5A y 5B son vistas lateral y superior respectivamente del soporte extraíble 52 que se retira de la inserción 50, ilustrando que el soporte extraíble 52, en una realización, es un soporte desgarrable. La superficie superior 12 se limpia para eliminar el exceso de adhesivo de un área de la parte superior del material compuesto y

una superficie superior de la inserción antes de que se seque el adhesivo. En una realización alternativa, el soporte extraíble 52 está unido a la inserción mediante la utilización de un adhesivo sensible a la presión.

5 Las figuras 6A y 6B son vistas lateral y superior, respectivamente, del conjunto completado incluyendo el elemento de fijación 10, el adhesivo 30, y la inserción 50, que como se ha descrito anteriormente es una inserción dieléctrica preformada, configurada para la protección contra rayos.

10 En una realización, la inserción 50 está fabricada de uno o más materiales dieléctricos, y puede incluir capas funcionales individuales o múltiples. Más específicamente, la inserción 50 puede incluir capas funcionales individuales o múltiples que se fabrican a partir de materiales dieléctricos. En ciertas realizaciones, la inserción 50 se fabrica a partir de dos o más capas funcionales laminares con diferentes conductividades, y en realizaciones específicas, las diferentes capas funcionales se alternan una o más veces. En estas realizaciones, al menos una de las capas funcionales es un material dieléctrico que está en contacto con el adhesivo 30, que está en contacto con la superficie superior 22 del elemento de fijación 10 (mostrado en la figura 1), y una de las capas funcionales es un material conductor.

15 En diversas realizaciones, el material dieléctrico es un material cerámico, un material termoendurecible, o un material termoplástico que puede llenarse con rellenos de partículas o fibras orgánicas o inertes. El material termoendurecible puede ser un compuesto epoxi o un elastómero. Las realizaciones de elastómeros incluyen material polimérico a base de polisulfuro y material polimérico a base de polioéter. En una realización específica, el material a base de polisulfuro tiene una estructura de cadena principal que contiene una funcionalidad  $-(CH_2CH_2-O-CH_2-O-CH_2CH_2)-$  donde C, H y O representan la presencia de átomos de carbono, hidrógeno, y oxígeno, respectivamente. En una realización alternativa, el material termoendurecible se formula de manera que el material se puede extrudir y/o es inyectable.

20 Las configuraciones anteriormente descritas para la inserción 50 incluyen todas propiedades dieléctricas y proporcionan una cierta protección contra los rayos cuando se fabrican e instalan adecuadamente.

30 La figura 7 es una vista lateral que ilustra una realización en la que el adhesivo 30 ha sido depositado sobre superficies expuestas de una inserción dieléctrica preformada 50 configurada para acoplarse a un elemento 14 que se fija. La figura 7 ilustra que no siempre es factible recubrir la superficie superior 22 del elemento de fijación 10. Esto es particularmente cierto cuando se realiza la instalación de inserciones 50 en una parte inferior de un dispositivo, por ejemplo, la parte inferior de un ala de avión o cuando la viscosidad del adhesivo es demasiado delgada para su aplicación a la superficie superior 22 cuando se orienta en una configuración boca abajo, como se muestra en la figura 7. Además, el sellador no curado puede colocarse en una inserción 50 y la combinación de los dos se congela hasta que la inserción 50 se vaya a utilizar. Por supuesto, la instalación representada en la figura 7 es aplicable a realizaciones de la inserción 50 que no incorporan el material de soporte 52 y el espesor del adhesivo 30 depende del tipo de adhesivo y de la composición de las inserciones dieléctricas 50 que se utilizan.

35 La inserción 50 de la figura 7 se adhiere a la cabeza del elemento de fijación y a las paredes del rebaje con el adhesivo descrito anteriormente. Antes de la instalación, la inserción 50 pueden inspeccionarse en busca de incoherencias estructurales y los requisitos dimensionales antes de la instalación, o alternativamente (y además), antes del envío de un proveedor.

40 Como puede discernirse a partir de la descripción anterior, las inserciones 50 se fabrican para adaptarse a la forma de un rebaje antes de la instalación debido a su forma complementaria. En diversas realizaciones, estos insertos están configurados con una superficie exterior, con referencia a una inserción instalada, que tiene un contorno específico, adaptado para proporcionar ventajas aerodinámicas.

45 La figura 8 es un diagrama de flujo 100 que ilustra un procedimiento asociado con la utilización de las inserciones dieléctricas preformadas descritas anteriormente. Haciendo referencia específicamente al diagrama de flujo 100, se seleccionan inserciones dieléctricas moldeadas 102 sobre la base de la aplicación específica, por ejemplo, sobre la base de al menos uno del diámetro, y de las dimensiones de avellanado tales como la profundidad y un ángulo asociado con el rebaje donde se encuentra el elemento de fijación. Las inserciones dieléctricas seleccionadas podrán ser inspeccionadas 104 para inconsistencias estructurales. Cabe señalar que un proceso de inspección para las inserciones dieléctricas es probable que también se implemente como parte del proceso de fabricación de las inserciones. Las inserciones dieléctricas aceptables, las que pasan el proceso de inspección, se dejan de lado. La cabeza del elemento de fijación o la porción aplicable de la pieza de inserción se recubren entonces 106 con un adhesivo dieléctrico.

50 Las inserciones dieléctricas que han pasado el proceso de inspección se colocan 108 en los rebajes tales que el adhesivo esté en contacto con el elemento de fijación y con la inserción. En una realización, se aplica presión a la inserción dieléctrica, a través del material de soporte o directamente, de modo que una cantidad de adhesivo se aprieta fuera del rebaje, asegurando de ese modo que el adhesivo está también en contacto con las paredes laterales (por ejemplo, la superficie complementaria de la inserción dieléctrica). El material de soporte opcional, que en una realización descrita anteriormente está codificado con color, se retira 110 de las inserciones dieléctricas y

cualquier exceso de adhesivo que esté alrededor de la superficie superior de la inserción dieléctrica y/o del área de superficie de la parte (por ejemplo, ala de avión) que se fabrica se elimina 112.

5 La fabricación de las inserciones dieléctricas también se contempla. La figura 9 es un diagrama de flujo 150 que describe la fabricación de las inserciones dieléctricas descritas anteriormente. Refiriéndose al diagrama de flujo 150, diversos moldes con profundidades específicas de avellanado, diámetros y paredes en ángulo se proporcionan 152, en consonancia con los diversos elementos de sujeción empotrados utilizados en una aplicación de fabricación. Los ejemplos utilizados anteriormente incluyen fuselaje de aeronaves y la fabricación de alas, pero las realizaciones descritas en el presente documento no se limitan a las aplicaciones enumeradas. Una vez que los moldes se proporcionan 152, un dieléctrico se inyecta 154 en los moldes y, opcionalmente, se aplica 156 un material de soporte extraíble y un código de colores en una realización, a las inserciones dieléctricas. El material de soporte se aplica típicamente antes o después del proceso de curado de la inserción para no interferir con el proceso de curado. En una realización específica, el material de soporte se coloca típicamente en el molde y se pone en contacto con el material dieléctrico durante el proceso de inyección. Alternativamente, el material de soporte se aplica después de la retirada de la inserción del molde, para no interferir con el proceso de curado.

20 Una vez curadas, las inserciones dieléctricas se retiran 158 del molde, junto con el material de soporte adjunto (aplicado antes o después del curado) y se inspeccionan 160 en busca de inconsistencias estructurales, por ejemplo, cualquier orificio que se pueda producir como resultado del proceso de curado. Particularmente, las inserciones preformadas de capa funcional individual se fabrican en un molde de dos caras con cavidades que conforman una forma de un rebaje asociado con un elemento de fijación. En una aplicación particular, la cavidad se ajusta a la forma de la cavidad, ya que la cavidad se mecaniza fuera de uno de los dos lados del molde. En una realización del molde, el lado del molde que coincide con la superficie superior de la inserción 50 se mecaniza para producir un contorno específico que ha sido adaptado para proporcionar una ventaja aerodinámica, por ejemplo, el contorno es consistente con un contorno de la zona que rodea la cavidad en la que se va a colocar la inserción 50.

30 En realizaciones alternativas, el molde está fabricado de teflón, PTFE, otros materiales poliméricos fluorados, el molde se fabrica a partir de materiales poliméricos no fluorados, o el molde se fabrica utilizando uno o más metales que han sido posteriormente pulverizados o recubiertos con un agente de liberación.

35 En la realización del material termoendurecible, el material se inyecta en el molde y se deja curar en el molde hasta que sea dimensionalmente estable, entonces se aplica la película de liberación o material de soporte extraíble, y la película de liberación se elige de manera que el sellador que se está utilizando no se adhiera permanentemente a la película de liberación.

40 En las diversas realizaciones descritas en el presente documento, la instalación de inserciones dieléctricas preformadas sustituye a la instalación de un material dieléctrico no curado para mejorar la protección contra rayos al proporcionar uniformidad en su formación. Proporcionará una confianza superior para los usuarios y los inspectores, basada en la inspección de todas las áreas superficiales de las inserciones, lo cual es difícil y consume mucho tiempo con inserciones que se curan en el rebaje que están destinadas a llenar. Aunque esta mayor confianza puede resultar debido a una suposición de que no hay inconsistencias estructurales presentes en cualquiera de las superficies, probablemente indica que no hay inconsistencias en el interior de la pieza de inserción, también se puede utilizar la inspección por rayos X. La inspección por rayos X, que no se puede utilizar en la presente proceso de curado y corte del sello, u otros procesos de inspección, ayudan a asegurar que no hay huecos presentes, lo que resulta en un sistema de protección contra rayos aún más eficaz. En una aplicación particular, que se alude varias veces en este documento, las inserciones dieléctricas se utilizan mediante los fabricantes de aviones que desean utilizarlas como parte de un sistema de protección contra rayos en estructuras compuestas primarias, y en líneas aéreas que utilizan la inserción en las operaciones de mantenimiento.

50 A continuación se compara una vez más el procedimiento actual asociado con la protección contra rayos y las realizaciones descritas en el presente documento. En la práctica actual, un proceso de aplicación, curado y corte utilizado en conjunto es laborioso, complicado, lento y genera residuos. Las realizaciones en el presente documento describen una inserción dieléctrica preformada que se fabrica antes del montaje, posiblemente por parte de un proveedor, que se instala en un conjunto, y cualquier exceso de adhesivo es simplemente retirado. El proceso actual también dicta el almacenamiento en frío del sellador no curado y/o en procesos de mezcla en posición en lugar al ambiente en el almacenamiento del sitio de las inserciones dieléctricas preformadas. Por lo tanto, el procedimiento actual requiere a menudo una etapa de descongelación sellante antes de que se pueda aplicar sobre los elementos de sujeción empotrados. Además, como el procedimiento actual se lleva a cabo por parte de personas, hay una variación en la formación de la superficie superior del material dieléctrico endurecido en posición, en oposición a una posible formación automatizada de las inserciones dieléctricas descritas en el presente documento.

65 No hay requisitos de etiquetado con el procedimiento actual, sin embargo, con las realizaciones descritas, el etiquetado es probable que se utilice, aunque el etiquetado podría lograrse mediante el uso de diferentes materiales de soporte de colores y/o diferentes inserciones dieléctricas de colores, para identificar diversas dimensiones y/o profundidades asociadas con una inserción dieléctrica. El recorte y/o el ajuste son probables, para curado en posición de materiales dieléctricos empleados en los procesos actuales. Las inserciones dieléctricas preformadas

también pueden requerir algo de limpieza, por ejemplo, para compensar cualquier irregularidad en las dimensiones de los orificios de fijación empotrados. Sin embargo, el recorte de las inserciones es menos probable que afecte al material circundante como el recorte se puede hacer antes de instalar la inserción.

- 5 Hay una inspección no destructiva para inconsistencias estructurales bajo el proceso de aplicación de corriente, curado, y corte, sin embargo, se limita a la superficie superior del material dieléctrico. Con una inserción dieléctrica preformada, el proceso de inspección no destructiva se puede realizar en todas las superficies antes de que se inserten en el rebaje del elemento de fijación. Cuando se encuentran inconsistencias de superficie en una inserción que se cura en posición, debe realizarse un proceso de reparación, típicamente implicando la retirada del material  
10 curado, mientras que en las realizaciones descritas, una inserción preformada dieléctrica que es menor de lo deseado puede desecharse antes de la entrega o la instalación, reduciendo el tiempo de reparación.

Los procedimientos existentes generan una gran cantidad de sellador de residuo debido a la operación de corte. Además, puede haber un problema para satisfacer las tolerancias dimensionales aerodinámicas debido a la  
15 contracción del sellante después de la instalación. El proceso de aplicación, curado, y corte del dieléctrico también es una etapa integral en el proceso de montaje, en lugar de antes de o simultáneamente con el proceso de montaje, lo que resulta en más trabajo, tiempo, e interferencia con otras etapas del proceso de montaje, ya que una fuente de calor puede utilizarse en la curación. Además, ha habido una propensión para efectuar la estructura circundante durante la operación de corte.

20 En resumen, las realizaciones descritas proporcionan una mejora respecto a las medidas de protección contra rayos existentes porque hay una inspección de la superficie completa de las inserciones dieléctricas para inconsistencias. Además, las inserciones dieléctricas se forman antes de la instalación y, por lo tanto, cualquier inserción menos que ideal puede ser desechada antes de la entrega. Otra mejora es que no hay láminas de metal que tocan los  
25 materiales compuestos (control de daños en la superficie del fuselaje), y una etapa de fabricación separada de la inserción dieléctrica se presta a la automatización, eliminando de esta manera la variabilidad humana. Los residuos se reducen (costes de material), es más fácil para satisfacer las tolerancias dimensionales aerodinámicas, y se reduce el tiempo y/o la temperatura de curado en comparación con los procedimientos existentes (el curado se elimina en el entorno de producción).

30 Las realizaciones descritas reducen el tiempo de instalación y la inspección, los residuos, las posibilidades de dañar el compuesto, y aumentan la precisión en el cumplimiento de las tolerancias dimensionales para proporcionar una mejor protección contra los rayos. Los usuarios tienen una mejor uniformidad, mientras que los proveedores tienen nuevos productos de valor añadido en su inventario. El ahorro de costes que se cree resultan en la aplicación de las  
35 realizaciones descritas en este documento incluyen ahorros de flujo (menos tiempo de instalación), reducción de costes asociados con el precio del material (minimiza el uso de materiales/residuos), el ahorro de mano de obra (menos personas para certificar la realización de la tarea de sellado), y ahorro de tiempo de trabajos adicionales (no es necesario un curado por calor/ambiente de curado adicional menor que lo ideal). Además, la reparación por parte de los usuarios será más rápida que con el procedimiento actual, ya que se necesita menos tiempo para la  
40 reinstalación.

Aunque la invención ha sido descrita en términos de diversas realizaciones específicas, los expertos en la técnica reconocerán que la invención puede ponerse en práctica con modificaciones dentro del alcance de las  
45 reivindicaciones.

**REIVINDICACIONES**

1. Un procedimiento de fabricación (100) para proporcionar una superficie relativamente lisa (12) de materiales compuestos (14) unida con al menos un elemento de fijación (10), donde el al menos un elemento de fijación se inserta en un orificio (20) en la superficie (12), definiendo un área entre una superficie superior del elemento de fijación y dicha superficie (12) de dichos materiales compuestos (14) un rebaje, siendo el rebaje la porción del orificio (20) no ocupada por el elemento de fijación (10), estando asociada la superficie lisa (12) asociado con una protección contra rayos, comprendiendo dicho procedimiento:
- recubrir (106) al menos uno de una cabeza (16) del elemento de fijación (10) y una inserción preformada dieléctrica (50) con un adhesivo (30); insertar (108) el inserto dieléctrico preformado (50) en el rebaje de tal manera que el adhesivo (30) se acopla con ambos contornos del orificio (20) y el inserto dieléctrico preformado (50); y retirar (112) cualquier exceso de adhesivo (30) de la superficie del material compuesto (14) y una superficie superior de la pieza de inserción (50).
2. Un procedimiento de fabricación de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende además:
- seleccionar (102) una inserción dieléctrica preformada (50) basada en las dimensiones de la inserción y las dimensiones de la cavidad en la que la inserción (50) se va a colocar, e inspeccionar (104) las superficies de la inserción dieléctrica (50) para inconsistencias estructurales.
3. Un procedimiento de fabricación de acuerdo con la reivindicación 1, donde la selección (102) de las inserciones dieléctricas preformadas (50) también comprende la utilización de al menos uno de un material de soporte de color codificado e inserciones dieléctricas preformadas codificadas con color para identificar las dimensiones de la inserción dieléctrica preformada.
4. Un procedimiento de fabricación de acuerdo con la reivindicación 1, donde la inserción (108) de la inserción dieléctrica preformada (50) comprende además aplicar presión a la inserción dieléctrica (50), de tal manera que una cantidad del adhesivo (30) se sale del orificio (20), provocando de este modo que el adhesivo (30) llene las disparidades entre la inserción dieléctrica (50) y el rebaje.
5. Un procedimiento de fabricación de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende además:
- inyectar (154) un material dieléctrico no curado en un molde; aplicar (156) un material de soporte extraíble al material dieléctrico; curar (158) el material dieléctrico; y retirar (158) el material dieléctrico curado del molde.
6. Un procedimiento de fabricación de acuerdo con la reivindicación 5, donde la inyección (154) de un material dieléctrico no curado en un molde comprende la inyección de al menos uno de un material cerámico, un material termoendurecible, y un material termoplástico en el molde.
7. Un procedimiento de fabricación de acuerdo con la reivindicación 5, que comprende además la inspección (160) del material dieléctrico curado para inconsistencias estructurales y requisitos dimensionales antes de la instalación.
8. Un procedimiento de fabricación de acuerdo con la reivindicación 1, donde la retirada (112) de cualquier exceso de adhesivo (30) comprende limpiar el área de superficie del material compuesto (14) y una superficie expuesta de la inserción dieléctrica (50) antes de que se seque el adhesivo.
9. Un procedimiento de fabricación de acuerdo con la reivindicación 1, donde el recubrimiento (106) de al menos uno de una cabeza (16) del elemento de fijación (10) y una inserción preformada dieléctrica (50) con un adhesivo (30) comprende la aplicación de al menos uno de un adhesivo termoestable, un adhesivo de elastómero termoplástico, y un adhesivo sensible a la presión.
10. Un procedimiento de fabricación de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende además la fabricación de una inserción dieléctrica (50) que es complementaria en dimensión con el rebaje en el que se va a colocar.
11. Una estructura configurada para protección contra rayos, que comprende:
- un primer elemento mecánico (14) que comprende una superficie (12) que tiene al menos un orificio (20) en su interior; al menos un elemento de fijación (10) configurado para la inserción en el orificio, un área entre una superficie superior del elemento de fijación y dicha superficie de dicho primer elemento mecánico que define un rebaje, siendo el rebaje parte del orificio (20) no ocupado por el elemento de fijación (10); fijando el elemento de fijación (10) dicho primer elemento mecánico a un segundo elemento mecánico;

una inserción preformada dieléctrica (50) que tiene una forma sustancialmente complementaria con el rebaje; y un adhesivo (30), dicho adhesivo estando aplicado a al menos uno del elemento de fijación (10) y la inserción dieléctrica preformada (50), insertándose dicha inserción preformada dieléctrica en el rebaje de tal manera que dicho adhesivo se acopla en el orificio (20) y en la inserción (50).

5 12. Una estructura de acuerdo con la reivindicación 11, donde dicho adhesivo (30) comprende al menos uno de un plástico termoendurecible, un elastómero termoplástico, y un adhesivo sensible a la presión.

10 13. Una estructura de acuerdo con la reivindicación 11, donde dicha inserción dieléctrica preformada (50) comprende al menos un material dieléctrico en contacto con la superficie superior del elemento de fijación.

15 14. Una estructura de acuerdo con la reivindicación 11, donde dicha inserción dieléctrica preformada (50) comprende una pluralidad de capas, al menos una capa de material dieléctrico y al menos otra capa que tiene una conductividad diferente de la al menos una capa de material dieléctrico.

15 15. Una estructura de acuerdo con la reivindicación 11, donde dicha inserción dieléctrica preformada (50) comprende al menos uno de un material cerámico, un material termoendurecible, y un material termoplástico.

20 16. Una estructura de acuerdo con la reivindicación 11, donde dicho adhesivo (30) se dispersa entre dicha inserción (50) y el orificio (20), de tal manera que cualquier disparidad entre dicha inserción y el orificio se llena.

25 17. Una estructura de acuerdo con la reivindicación 11, donde dicha inserción dieléctrica preformada (50) comprende una superficie que tiene un contorno tal que después de la instalación, dicha inserción y un área de superficie que rodea el rebaje en el que está instalada dicha inserción son sustancialmente lisas.

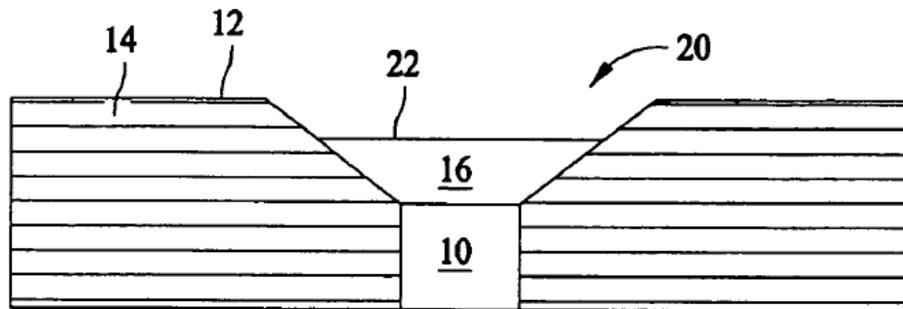


FIG. 1A

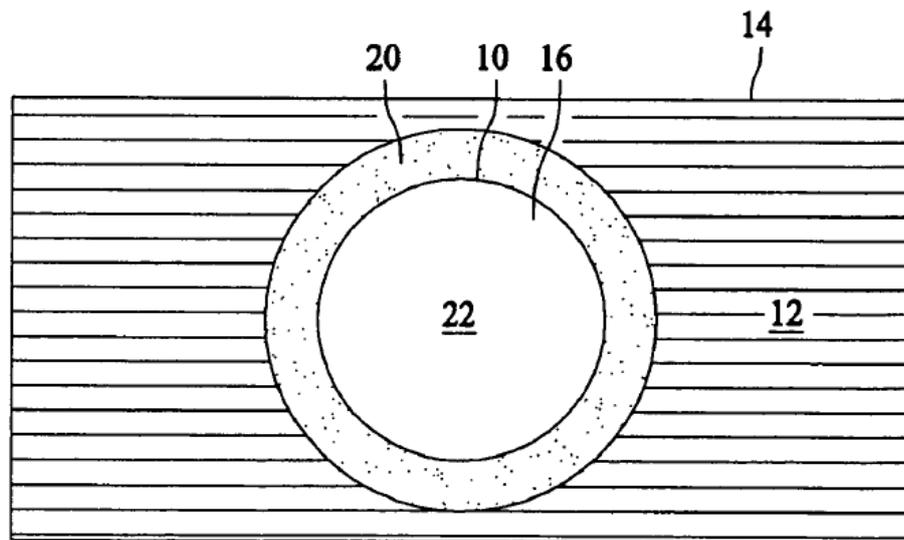


FIG. 1B

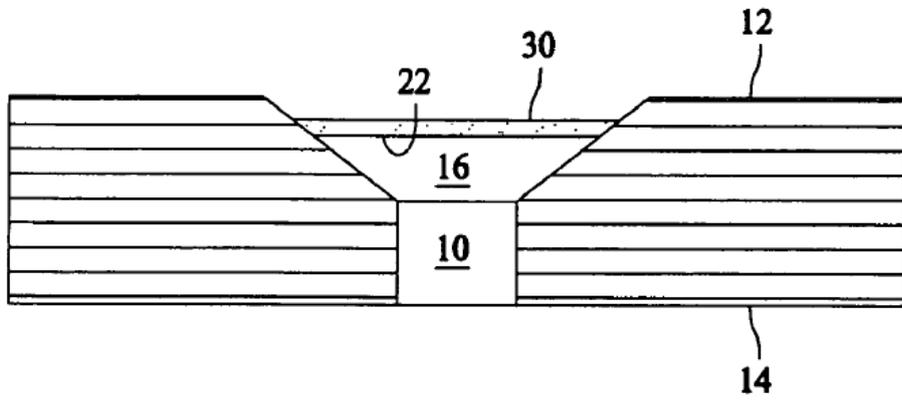


FIG. 2A

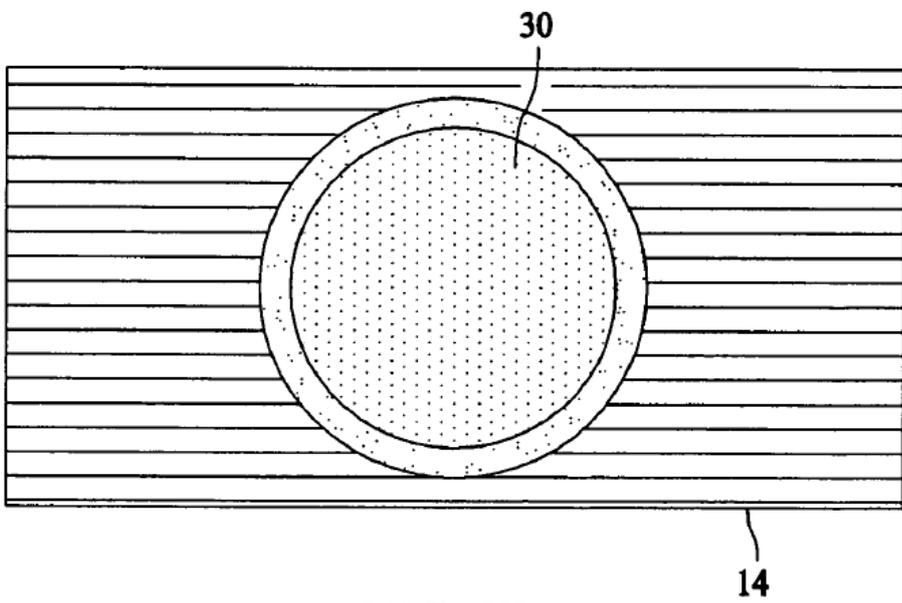


FIG. 2B

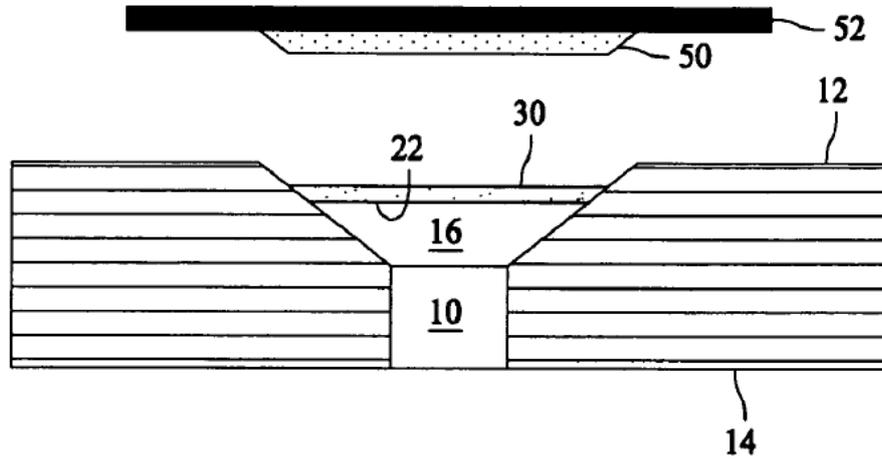


FIG. 3A

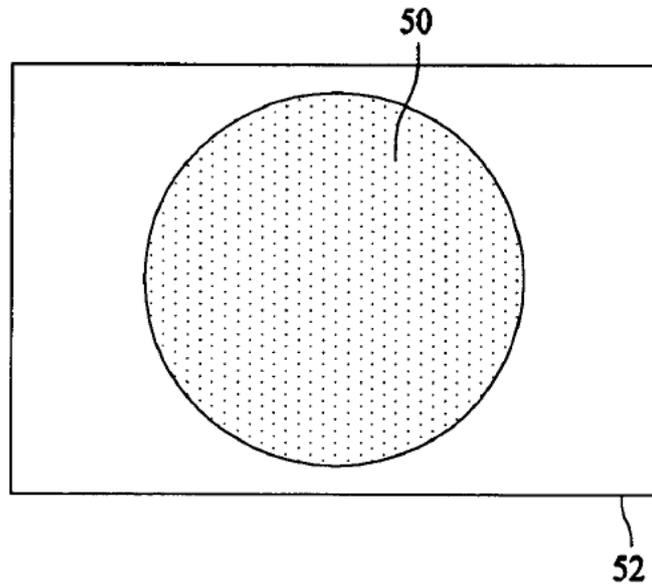


FIG. 3B

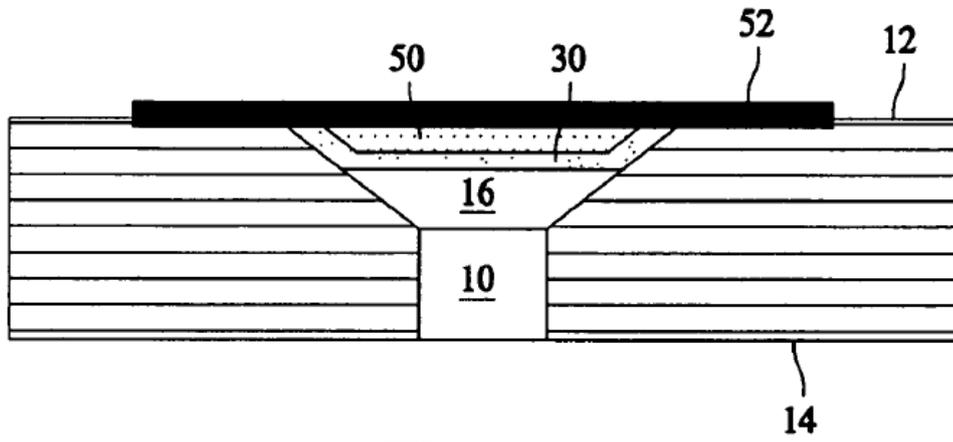


FIG. 4A

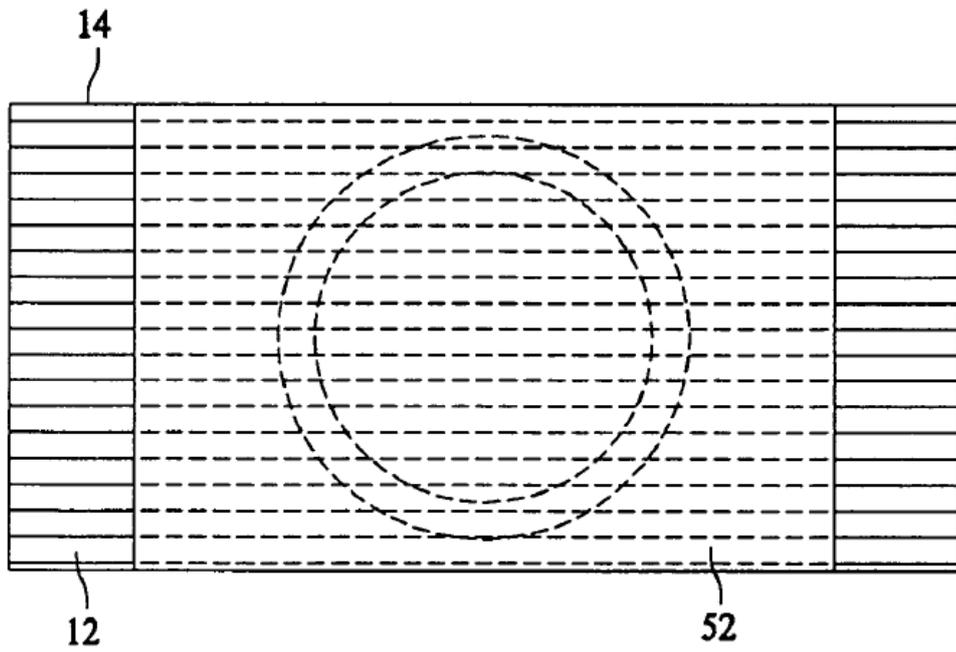


FIG. 4B

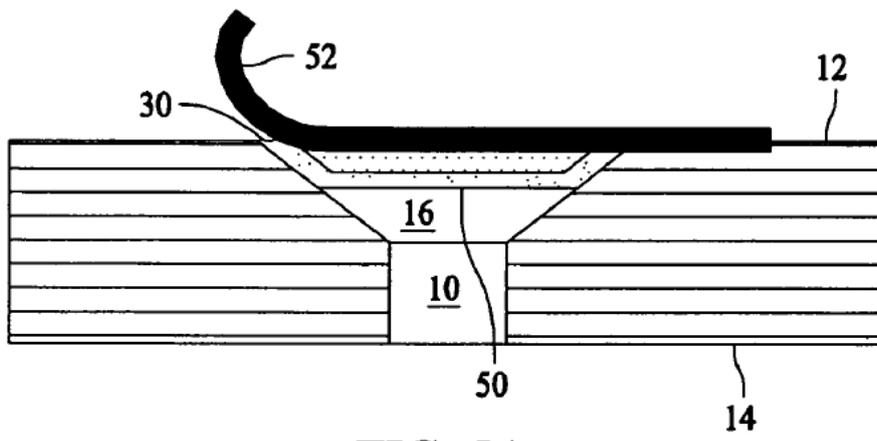


FIG. 5A

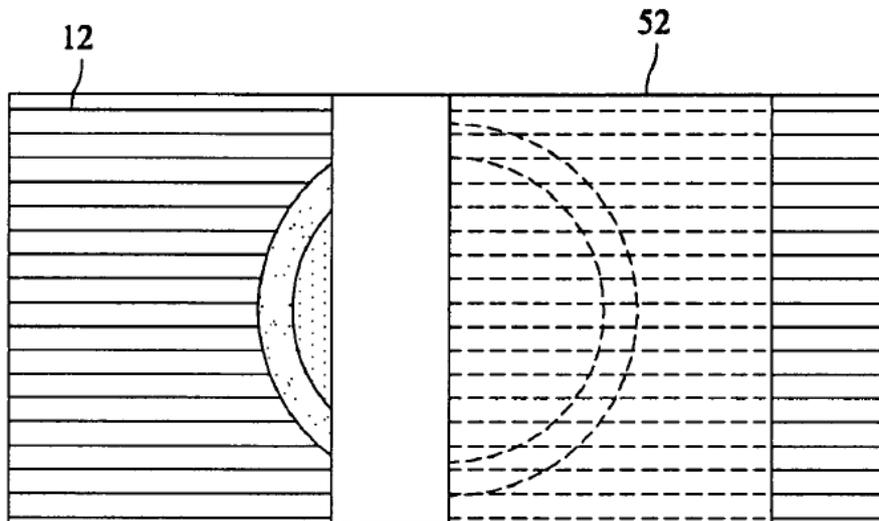


FIG. 5B

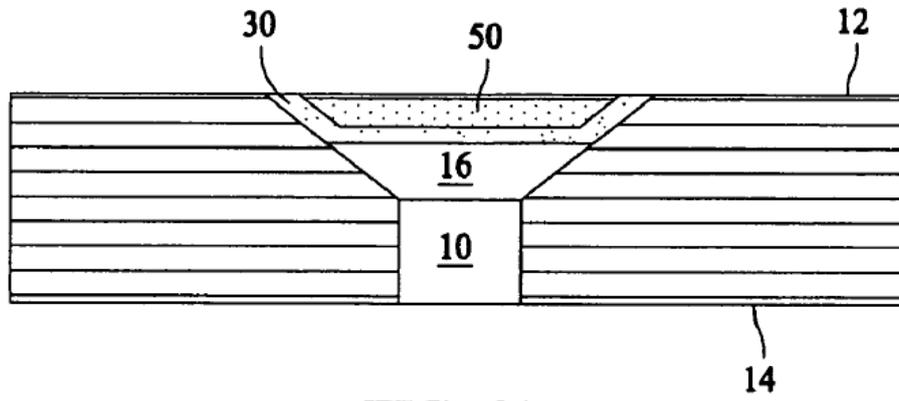


FIG. 6A

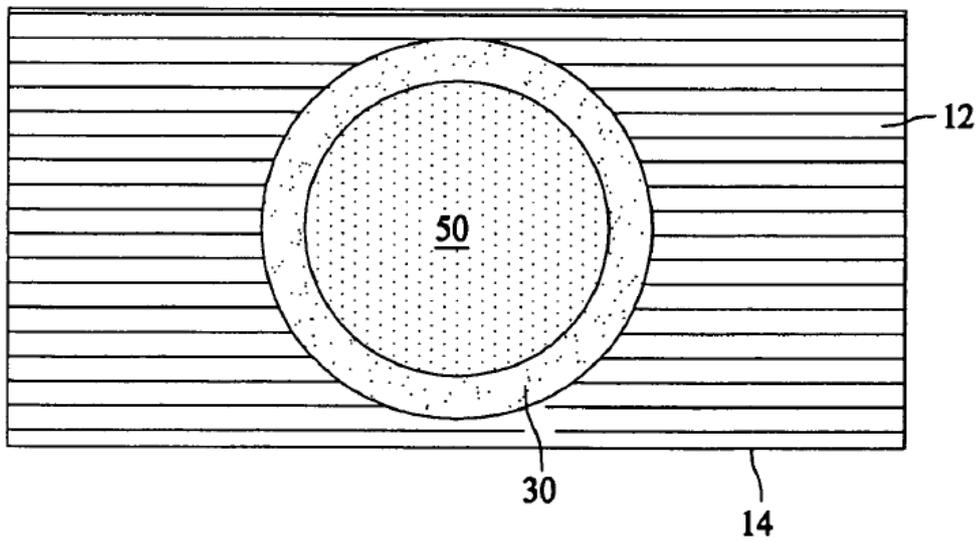


FIG. 6B

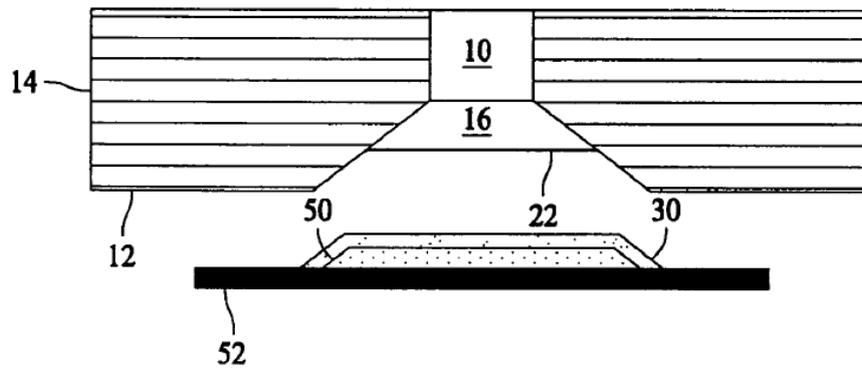


FIG. 7

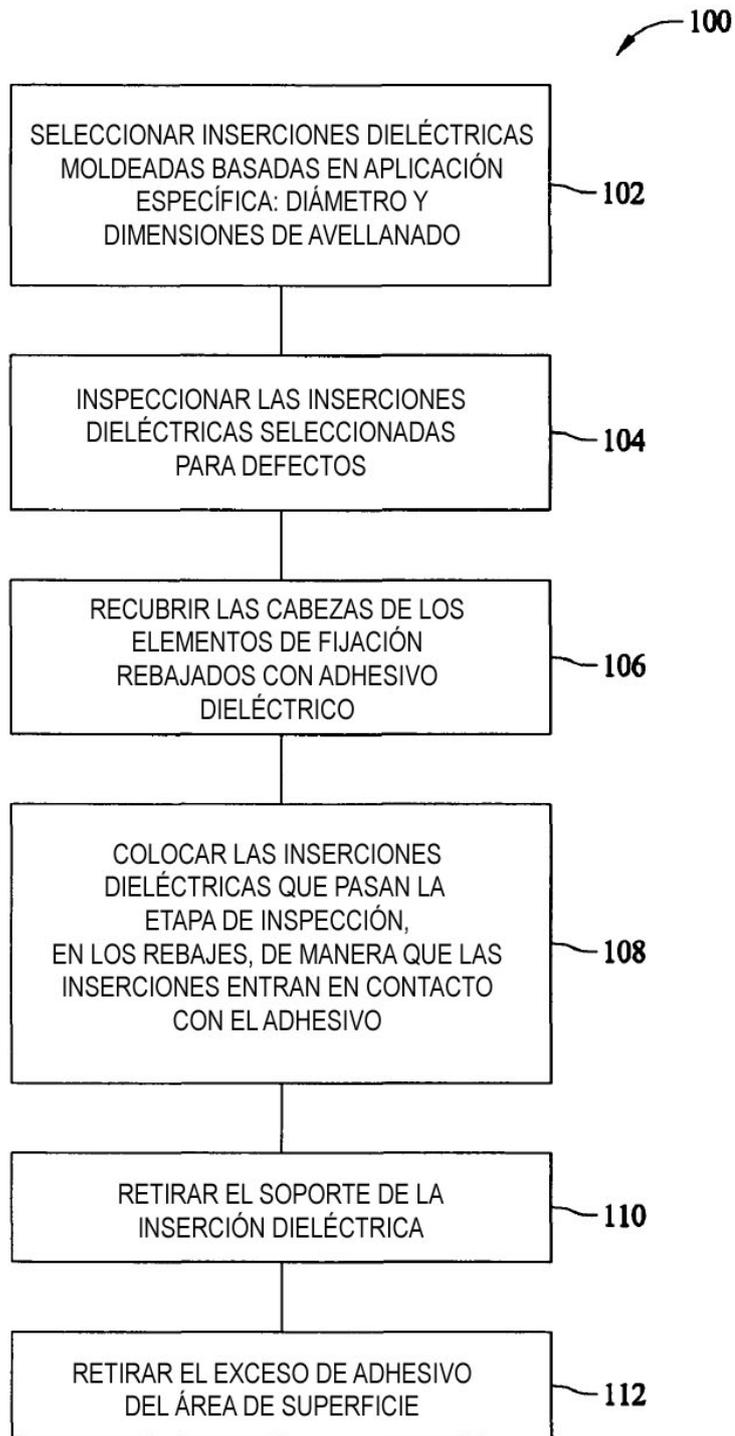
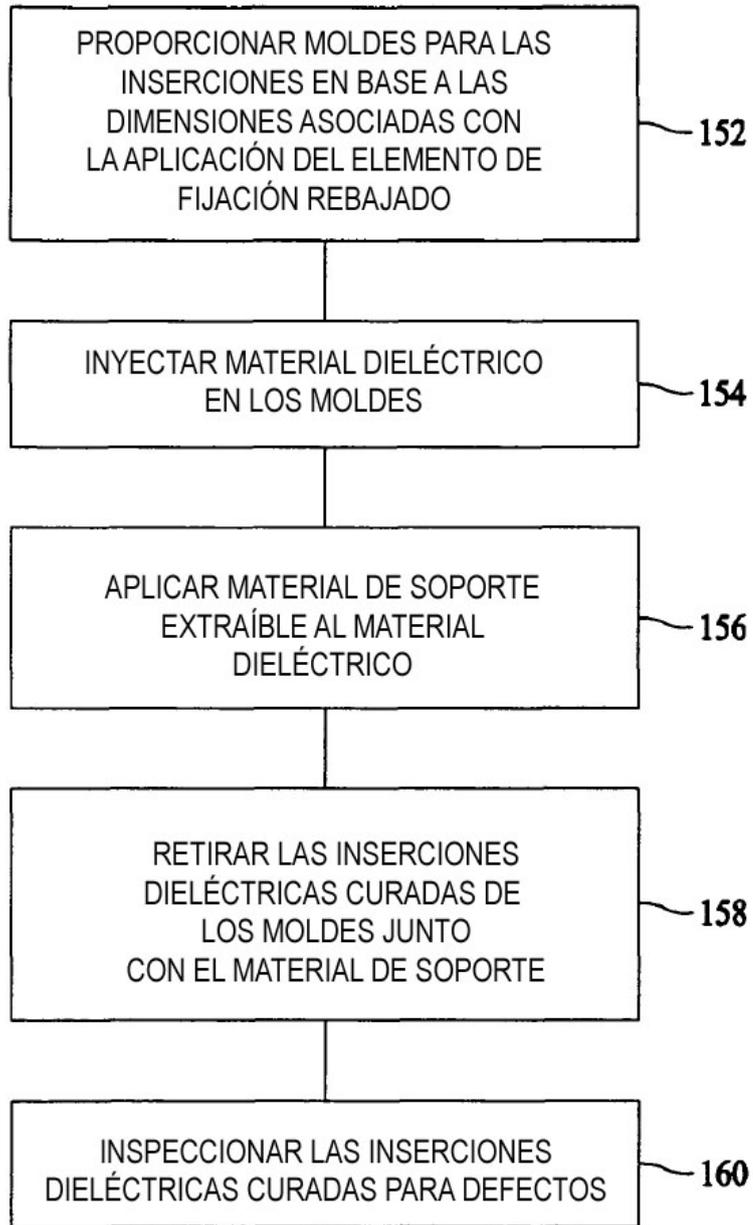


FIG. 8



**FIG. 9**