

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 661 866**

51 Int. Cl.:

B64C 1/06 (2006.01)

B29D 99/00 (2010.01)

B64C 1/12 (2006.01)

B64C 3/18 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.04.2013 E 13164683 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.12.2017 EP 2657128**

54 Título: **Extremo de elemento de refuerzo resistente al desprendimiento**

30 Prioridad:

25.04.2012 US 201213455217

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

04.04.2018

73 Titular/es:

**THE BOEING COMPANY (100.0%)
100 North Riverside Plaza
Chicago, IL 60606-1596, US**

72 Inventor/es:

**DEOBALD, LYLE RAY;
BROOK, KENNETH L.;
JACKSON, TIMOTHY D.;
DUFFIÉ, KENNETH JOHN y
DOTY, GREGORY B.**

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 661 866 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

Extremo de elemento de refuerzo resistente al desprendimiento

Antecedentes

5 Los larguerillos son componentes estructurales que son utilizados a menudo para reforzar paneles u otras estructuras. Con paneles compuestos, los larguerillos compuestos se pueden unir, o unir de forma secundaria, sobre el panel para evitar que el panel se doble o de otro modo falle cuando está sujeto a cargas de compresión. El panel combinado y los larguerillos entonces pueden ser fijados a un sustrato.

10 Aunque los elementos de refuerzo proporcionan un refuerzo adecuado del panel compuesto correspondiente con respecto a las cargas de compresión, los extremos de los elementos de refuerzo, o áreas en las cuales terminan los larguerillos, pueden experimentar un desprendimiento entre los larguerillos y el panel bajo ciertas condiciones. La discontinuidad repentina del trayecto de carga, combinado con una baja tenacidad interlaminar compuesta, puede resultar en un componente estructural que puede deslaminarse o desprenderse en cargas de funcionamiento.

15 Tradicionalmente, el potencial de desprendimiento que existe en las ubicaciones del extremo del elemento de refuerzo de una estructura compuesta se ha acomodado a través de varias técnicas. Por ejemplo, la arquitectura de un panel compuesto se puede diseñar para mover las terminaciones del elemento de refuerzo a un borde del panel. Sin embargo, haciendo esto se puede afectar de forma negativa al coste y el peso del panel correspondiente. De acuerdo con una solución tradicional alternativa, puede permitir que suceda el desprendimiento se en cargas de funcionamiento y se utilizan sujeciones para detener el desprendimiento. Con esta solución, se requiere un ensayo de certificación extensivo y cualquier cantidad de desprendimiento, incluso no crítico, puede ser desconcertante para el cliente.

20 Otro método convencional para controlar el desprendimiento de ubicaciones extremas del elemento de refuerzo incluyen el uso de rellenos de radio metálico plano fijados a los elementos de refuerzo en los extremos de terminación. Sin embargo, estos rellenos de radio convencional no son eficientes para detener el desprendimiento por debajo del ala, y no proporcionan capacidades de detención bajo el alma de un larguerillo. También se pueden utilizar conexiones metálicas relativamente grandes fijadas de forma mecánica para transferir cargas desde los larguerillos a la estructura compuesta fijada. Una desventaja de este tipo de conexiones es que las conexiones aumentan el peso de la estructura correspondiente y pueden ser costosas de instalar, mientras que no suprimen completamente el desprendimiento en cargas de funcionamiento.

30 La solicitud PCT WO 2011/003844 da a conocer un larguerillo compuesto laminado y la solicitud PCT WO 2008/132498 describe una estructura compuesta que comprende un larguerillo con una almohadilla embebida en el rebaje de un panel.

Es con respecto a estas consideraciones y a otras que es presentada la divulgación hecha en el presente documento.

Resumen

35 Debería apreciarse que este resumen es proporcionado para introducir una selección de conceptos de una forma simplificada que son descritos adicionalmente más abajo en la descripción detallada. Este resumen no pretende ser utilizado para limitar el alcance de la materia reivindicada.

40 Aparatos y métodos descritos en el presente documento proporcionan extremos de un elemento de refuerzo resistentes al desprendimiento. De acuerdo con un aspecto, el extremo del elemento de refuerzo puede incluir un alma y un ala base. El alma puede estar configurada en una orientación vertical que tiene una superficie frontal, una superficie posterior, un borde inferior, y un punto de terminación del alma que está situado en una posición lo más exterior del alma. El ala base puede incluir dos alas que se extienden horizontalmente desde la superficie frontal y posterior del alma, respectivamente. El ala base puede incluir un punto de terminación de ala que está situado en una posición lo más exterior del ala base, que está por delante del punto de terminación del alma.

45 De acuerdo con otro aspecto, se puede proporcionar el método para controlar una separación de línea de unión entre un elemento de refuerzo compuesto y una estructura compuesta. El método puede incluir proporcionar un elemento de refuerzo compuesto que tenga un alma y un ala base. El alma puede terminar en un punto de terminación de alma, mientras que el ala base termina en un punto de terminación de ala que está por delante del punto de terminación del alma. El ala base puede incluir esquinas redondeadas. El alma puede estar recortada desde una altura total antes del punto de terminación del alma a una altura reducida en el punto de terminación del alma. Se puede prever una muesca encastrada dentro del ala base en el punto de terminación del ala, con el punto de terminación del alma estando situado en el centro de la muesca encastrada. El ala base puede estar unida a la estructura compuesta.

De acuerdo con otro aspecto más, un conjunto de extremo del elemento de refuerzo puede incluir un extremo del elemento de refuerzo, una estructura compuesta unida al extremo del elemento de refuerzo, un par de rellenos de radio de agarre de perímetro y varias sujeciones. El extremo del elemento de refuerzo puede incluir un alma recortada desde una altura total a una altura reducida del punto de terminación del alma en una posición lo más exterior del ala.

5 El extremo del elemento de refuerzo también puede incluir el ala base que se extiende horizontalmente en direcciones opuestas desde el alma e incluye un punto de terminación del ala en una posición lo más exterior del ala base. El punto de terminación del ala puede estar situado por delante del punto de terminación del alma, con el punto de terminación del alma situado dentro de una muesca encastrada del ala base.

10 La estructura compuesta puede ser unida al ala base del extremo del elemento de refuerzo en una junta biselada. El par de rellenos de radio de agarre del perímetro puede estar situado en una superficie superior del ala base en lados opuestos del alma. Cada relleno de radio de agarre del perímetro puede incluir una superficie inferior que está configurada para hacer contacto con la superficie superior del ala base alrededor del perímetro de la superficie superior para crear un área de contacto entre el relleno de radio de agarre de perímetro y el perímetro de la superficie superior. El área de contacto puede definir una cavidad de descarga entre el relleno de radio de agarre de perímetro y la superficie superior del ala base. Las sujeciones pueden fijar el relleno de radio de agarre de perímetro a la superficie superior del ala base, extendiéndose a través de una superficie superior de los rellenos de radio de agarre de perímetro, a través de las cavidades de descarga, a través del ala base y a través de la estructura compuesta.

Las características, funciones y ventajas que han sido expuestas se pueden lograr de forma independiente en varios modos de realización, estando solamente definida la protección deseada por la relación de las reivindicaciones anexas.

20 Breve descripción de los dibujos

La figura 1 es una vista frontal de un conjunto del extremo de un elemento de refuerzo que ilustra aspectos de un extremo del elemento de refuerzo para controlar el desprendimiento de acuerdo con varios modos de realización presentados en el presente documento; la figura 2 es una vista superior de un extremo del elemento de refuerzo que ilustra aspectos de un extremo del elemento de refuerzo para controlar el desprendimiento de acuerdo con varios modos de realización presentados en el presente documento; la figura 3 es una vista lateral de un conjunto del extremo de un elemento de refuerzo que ilustra aspectos de un extremo del elemento de refuerzo para controlar el desprendimiento de acuerdo con varios modos de realización presentados en el presente documento;

30 La figura 4 es una vista lateral de un conjunto de extremo de un elemento de refuerzo que ilustra aspectos de un extremo del elemento de refuerzo y una junta biselada para controlar el desprendimiento de acuerdo con varios modos de realización presentados en el presente documento;

La figura 5 es una vista lateral de un conjunto del extremo de un elemento de refuerzo que ilustra aspectos de un extremo del elemento de refuerzo y una junta biselada alternativa para controlar el desprendimiento de acuerdo con varios modos de realización presentados en el presente documento; y

35 La figura 6 es un diagrama de flujo que muestra un método para controlar la separación de la línea de unión entre un elemento de refuerzo compuesto y una estructura compuesta de acuerdo con varios modos de realización presentados en el presente documento.

Descripción detallada

40 La siguiente descripción detallada está dirigida a controlar la separación de la línea de unión entre un elemento de refuerzo compuesto y una estructura compuesta. Tal y como se expuso anteriormente, puede ocurrir una deslaminación o un desprendimiento entre larguerillos y estructuras compuestas conuidas en ubicaciones del extremo del elemento de refuerzo cuando se sujeta a cargas de funcionamiento. Como los materiales compuestos se están utilizando de forma creciente en la construcción de vehículos tales como aeronaves, controlar la deslaminación y el desprendimiento en las ubicaciones del extremo del larguerillo es una preocupación principal. Soluciones al problema del desprendimiento del larguerillo deberían contemplar factores de peso, así como costes y complejidad de fabricación, particularmente dentro de la industria aeronáutica.

50 Utilizando los conceptos y tecnologías descritos en el presente documento, los extremos del larguerillo pueden incorporar varios aspectos del extremo del larguerillo, solos o en combinación, para evitar el desprendimiento entre los larguerillos compuestos y las estructuras compuestas conuidas a la vez que se minimiza el peso y la complejidad de fabricación y coste. Los diversos modos de realización descritos más abajo se describirán dentro del contexto de un larguerillo de aeronave compuesto conuido con un revestimiento de aeronave compuesto. Debería apreciarse que los diversos modos de realización están limitados a estos componentes específicos, o a ser utilizados dentro de una aeronave. Más bien, los conceptos descritos más abajo pueden aplicar igualmente a cualquier implementación en la cual un larguerillo o un componente de elemento de refuerzo similar es unido a una estructura compuesta.

En la siguiente descripción detallada, se hacen referencias a los dibujos que acompañan que forman una parte de esto, y que son mostrados a modo de ilustración, modos de realización específicos, o ejemplos. Con referencia ahora a los dibujos, en los cuales los números representan elementos similares a través de varias figuras, se describirá un extremo de un elemento de refuerzo resistente al desprendimiento y un conjunto, así como métodos para controlar el desprendimiento entre un elemento de refuerzo compuesto y una estructura compuesta.

La figura 1 muestra una vista frontal de un conjunto 100 de extremo de un elemento de refuerzo. De acuerdo con este modo de realización ilustrativo, el conjunto 100 de extremo de un elemento de refuerzo incluye un extremo 102 de elementos de refuerzo unido a una estructura 104 compuesta. La estructura 104 compuesta puede ser cualquier panel compuesto, chapa, u otro componente para el cual sería deseable el elemento de refuerzo, tal como un revestimiento de una aeronave. El extremo 102 del elemento de refuerzo incluye un alma 106, un ala 108 base que incluye una primera porción 108A de ala y una segunda porción 108B de ala, y una tapa 110. Un cordón 114 de relleno está unido dentro de la región creada entre el alma 106 y la primera y segunda porciones 108A y 108B de ala.

Tal y como se muestra en la figura 1, el alma se puede extender verticalmente en relación a la estructura 104 compuesta. El ala 108 base puede estar situada en el borde inferior del alma 106, con la primera porción 108A de ala extendiéndose sustancialmente de forma horizontal desde una superficie 120 frontal del alma 106 y la segunda porción 108B de ala extendiéndose sustancialmente de forma horizontal desde una superficie 122 posterior del alma 106. El ala 108 base está unida a la estructura 104 compuesta. De acuerdo con varios modos de realización, el conjunto 100 de extremo del elemento de refuerzo puede incluir un relleno 112 de radio de agarre de perímetro situado en las primeras porciones 108A y 108B de ala para ayudar a evitar el desprendimiento en los bordes delanteros del extremo 102 del elemento de refuerzo. Las diversas características de los rellenos 112 de radio de agarre de perímetro serán descritas con mayor detalle más abajo con respecto a las figuras 2 y 3. Debería apreciarse que el extremo 102 del elemento de refuerzo puede incluir características adicionales y/o proporciones o configuraciones variables en comparación con el extremo 102 del elemento de refuerzo mostrado en las figuras sin alejarse del alcance de esta divulgación. Las diversas figuras puede que no estén dibujadas a escala y son mostradas únicamente por propósitos ilustrativos.

Las figuras 2 y 3 muestran vistas superiores y laterales, respectivamente, de un extremo 102 de un elemento de refuerzo de acuerdo con un modo de realización. Tal y como se describió anteriormente, el extremo 102 del elemento de refuerzo puede incluir un alma 106 y un ala 108 base. Ahí múltiples características del extremo 102 del elemento de refuerzo que de forma independiente y de forma colectiva mitigan o eliminan cualquier desprendimiento entre el extremo 102 del elemento de refuerzo y la estructura 104 compuesta. Una de dichas características incluye las esquinas 202 redondeadas del ala 108 base. Los elementos de refuerzo convencionales incluyen a las que tienen esquinas cuadradas. Las esquinas cuadradas son fáciles de fabricar. Históricamente, tiende a suceder una deslaminación en las esquinas de la primera ala base, particularmente cuando existe una carga cortante parcial. Sin embargo, recortando o de otro modo creando las esquinas 202 redondeadas tal y como se muestra en la figura 2, las cargas a través de las esquinas del ala 108 son más fácilmente distribuidas, reduciendo el potencial de deslaminación en esas ubicaciones.

Otra característica divulgada en el presente documento para controlar el desprendimiento incluye una muesca 204 encastrada en el ala 108 base. De acuerdo con varios modos de realización, el ala 108 base finaliza en un punto 206 de terminación de ala. El punto 206 de terminación de ala puede ser la posición más delantera del extremo 102 del elemento de refuerzo. De forma similar, el alma 106 termina en un punto 208 de terminación de alma. Los elementos de refuerzo convencionales incluyen almas y alas base que finalizan en ubicaciones idénticas. El borde delantero del extremo del elemento de refuerzo es típicamente más rígido bajo el ala 106 y el cordón 114 de relleno en comparación con el ala 108 base. La ubicación central del elemento de refuerzo del borde delantero del larguero típico permite que sucedan desprendimientos en esta ubicación antes de que ocurran en otras ubicaciones del ala 108 base.

Sin embargo, tal y como se muestra claramente en la figura 2, el extremo 102 del elemento de refuerzo de los diversos modos de realización descritos en el presente documento incluye un punto 206 de terminación de ala que está por delante del punto 208 de terminación del alma. El punto 208 de terminación está ubicado dentro de una muesca 204 encastrada, que puede estar en un borde semicircular o arqueado del ala 108 base por delante del punto 206 de terminación del ala. Haciendo esto, se puede hacer coincidir cualquier curvatura entre el extremo de terminación del extremo 102 del elemento de refuerzo y la estructura 104 compuesta, lo cual mitiga el desprendimiento por debajo del alma 106 y del cordón 114 de relleno.

De forma similar, tal como se aprecia en la figura 3, el alma 106 puede estar recortada desde una altura 304 completa a una altura 306 reducida en el punto 208 de terminación del alma. De acuerdo con un modo de realización, la altura 306 reducida puede estar sustancialmente nivelada con una superficie superior del ala 108 base. Estrechando o reduciendo la altura del alma 106, las cargas dentro del larguero 102 son reducidas en el punto 206 de terminación del ala, lo cual reduce el potencial de desprendimiento. De forma adicional, reduciendo la altura del ala 106 se reduce la rigidez del extremo 102 del elemento de refuerzo a lo largo del eje central del elemento de refuerzo, lo cual al igual que los beneficios descritos anteriormente con respecto a la muesca 204 encastrada, mitiga el desprendimiento por

debajo del alma 106 y del cordón 114 de relleno. De acuerdo con un modo de realización, el borde 302 de ataque del alma 106 está estrechado de acuerdo con una configuración curvada tal y como se muestra en la figura 3.

Una característica adicional utilizada para controlar el desprendimiento incluye el uso de rellenos 112 de radio de agarre de perímetro tal y como se muestra en las figuras 2 y 3. Tal y como se discutió anteriormente, los rellenos de radio tradicionales son componentes metálicos planos que pueden ser fijados al ala base con el fin de proporcionar una presión en el ala y una unión correspondiente entre el ala y la estructura compuesta subyacente en un esfuerzo de mitigar el desprendimiento. Sin embargo, los rellenos de radio tradicionales no manejan de forma eficiente la deformación del panel. Por ejemplo, cuando una estructura 104 compuesta un panel se deforma bajo la carga tal que el panel por debajo de una porción del relleno de radio tradicional flexiona hacia abajo, el relleno de radio tradicional tenderá a elevarse de la superficie, o bien sobre la porción del panel que se está flexionando hacia abajo, o a medida que la porción del relleno de radio se flexiona hacia abajo con el panel, un borde opuesto del relleno de radio tradicional puede elevarse de la superficie.

Los rellenos 112 de radio de agarre de perímetro descritos en el presente documento alivian estas deficiencias de los rellenos de radio tradicionales concentrando la fuerza de agarre alrededor del perímetro del ala 108 base donde es más probable que ocurra el desprendimiento. Además, una cavidad 212 de descarga dentro de una porción central del relleno 112 de radio de agarre de perímetro acomoda cualquier deformación de la estructura 104 compuesta y del ala 108 base correspondiente. Los rellenos 112 de radio de agarre de perímetro pueden ser metálicos, o de cualquier otro material adecuado.

De acuerdo con un modo de realización, cada relleno 112 de radio de agarre de perímetro incluye una superficie inferior que se proyecta hacia abajo desde una porción del perímetro del relleno de radio para crear un área 210 de contacto entre el relleno 112 de radio de agarre de perímetro y una porción correspondiente de la superficie superior alrededor de un perímetro del ala 108 base. El área 210 de contacto define los límites de la cavidad 212 de descarga. Se aplica presión al ala 108 base mediante el relleno 112 de radio de agarre de perímetro dentro del área 210 de contacto para evitar el desprendimiento en los bordes del extremo 102 del elemento de refuerzo. Debido a que la presión aplicada al relleno 112 de radio de agarre de perímetro es distribuida y concentrada alrededor del perímetro del ala 108 base a la vez que se permite la deformación dentro de la cavidad 212 de descarga, los rellenos 112 de radio de agarre e perímetro proporcionan una ventaja significativa sobre los rellenos de radio convencionales menos efectivos.

De acuerdo con varios modos de realización, el área 210 de contacto puede tener una forma sustancialmente de C con una abertura 216 que proporciona acceso a la cavidad 212 de descarga desde un borde del ala 108 base. La abertura 216 puede estar situada a lo largo del borde del ala 108 base opuesta al alma 106 tal y como se muestra en las figuras 2 y 3 dado que la porción del borde opuesto al alma 106 no es altamente susceptible al desprendimiento. La abertura 216 puede estar situada de forma alternativa en el borde más posterior o cualquier otro borde del ala 108 base, y puede estar configurada de acuerdo con cualquier tamaño y forma. De acuerdo con un modo de realización, la cavidad 212 de descarga puede estar rellena con un relleno compatible, tal como un sellante u otro material apropiado a la aplicación particular, que permite la deformación sin aplicar presión al ala 108 base. La abertura 216 puede proporcionar un pasaje para el relleno compatible en exceso para que escape de la cavidad 212 de descarga durante la instalación.

Sujeciones 214 pueden estar roscadas o, de otro modo, situadas a través de correspondientes aberturas en el relleno 112 del radio de agarre de perímetro, el ala 108 base, y la estructura 104 compuesta. El par de torsión aplicado a las sujeciones 214 transfiere la fuerza desde el relleno 112 de radio de agarre de perímetro al perímetro del ala 108 base a través del área 210 de contacto para evitar el desprendimiento. Aunque se muestran dos sujeciones 214 para cada relleno 112 de radio de agarre de perímetro, se puede utilizar cualquier número de sujeciones 214 sin alejarse del alcance de esta divulgación.

Las figuras 4 y 5 ilustran dos modos de realización alternativos en los cuales se crea un tipo de juntas 402 biseladas entre extremo 102 del elemento de refuerzo y la estructura 104 compuesta. Para los propósitos de esta divulgación, el término "junta biselada" será utilizado para referirse al acoplamiento entre dos o más componentes de los cuales dos de los componentes están fabricados o modificados para tener una superficie angulada que se acopla a una superficie angulada complementaria de otro componente. La figura 4 muestra un primer modo de realización en el cual la estructura 104 compuesta tiene un espesor uniforme, pero está unida a una cuña 404 de fibra de vidrio. La cuña 404 de fibra de vidrio está rayada en la figura 4 para remarcar la cuña por propósitos de claridad únicamente. La cuña 404 de fibra de vidrio proporciona una superficie 406 de cuña angulada que es co-curada en una superficie 408 de ala angulada del ala 108 base. La superficie 408 de ala angulada puede ser creada reduciendo los pliegues del material compuesto de acuerdo con un ángulo deseado y una longitud de junta. La cuña 404 de fibra de vidrio es altamente compatible y está configurada para una carga cortante en la estructura 104 compuesta a lo largo de una longitud más larga, por lo tanto reduciendo los momentos locales que pueden provocar un desprendimiento. Aunque la cuña 404 de fibra de vidrio es descrita en el presente documento siendo de fibra de vidrio, debería apreciarse que puede utilizarse cualquier material que sea más compatible (que tenga una menor rigidez) que el material del extremo 102 del elemento de refuerzo y de la estructura 104 de reposo para crear la cuña.

- La figura 5 muestra el segundo modo de realización en el cual la junta 402 biselada es creada reduciendo los pliegues del material compuesto de acuerdo con el ángulo deseado de la superficie 408 de ala angulada y la longitud de la junta 402 biselada. De forma similar, la superficie 502 de la estructura angulada correspondiente puede ser creada aumentando los pliegues del material compuesto de acuerdo con el ángulo deseado de la superficie 502 de estructura angulada y la longitud de la junta 402 biselada. El resultado es un espesor no uniforme del ala 108 base que complementa un espesor no uniforme de la estructura 104 compuesta dentro de la junta 402 biselada. De acuerdo con un modo de realización de ejemplo, el intervalo de la relación creciente asociada con la superficie 502 de estructura angulada y la superficie 408 de ala angulada de la junta 402 biselada es aproximadamente 20:1. Por consiguiente, para diversos modos de realización la relación puede estar entre 20:1-30:1. Similar al efecto de la junta 402 biselada creada con la cuña 404 de fibra de vidrio expuesta anteriormente con respecto a la figura 4, el efecto de la junta 402 biselada creada alternando los pliegues del ala 108 base y de la estructura 104 compuesta tal y como se muestra en la figura 5 es producir cortadura en las cargas del elemento de refuerzo en la estructura 104 compuesta a lo largo de una distancia relativamente larga. Haciendo esto, se minimizan los momentos locales perjudiciales reduciendo el desplazamiento en la línea de carga que puede iniciar el desprendimiento.
- Volviendo ahora la figura 6, se describirá ahora en detalle una rutina 600 ilustrativa para controlar la separación de la línea de unión entre el extremo 102 del elemento de refuerzo y una estructura 104 compuesta. Debería apreciarse que se pueden realizar más o menos operaciones de las mostradas en la figura 6 y las descritas en el presente documento. Sin embargo, estas operaciones pueden también realizarse en un orden diferente que el descrito en el presente documento. La rutina 600 comienza con la operación 602, donde se crea el extremo 102 del elemento de refuerzo que tiene un alma 106 y un ala 108 base de materiales compuestos. Debería apreciarse que otras características de un elemento de refuerzo que no están relacionadas con esta divulgación podrían crearse de forma adicional durante esta otra operación de la rutina 600. Por ejemplo, la creación del elemento de refuerzo podría incluir comúnmente la unión de la capa 110 al borde superior del alma 106, así como la unión del cordón 114 de relleno en la posición apropiada entre el borde inferior del alma 106 y la primera y segunda porción es 108A y 108B del ala.
- Desde la operación 602, la rutina 600 continúa hasta la operación 604, en donde se crean esquinas 202 redondeadas del ala 108 base. Esta operación puede realizarse recortando esquinas cuadradas convencionales después el curado del ala 108 de base, o puede ser una parte del proceso de moldeo compuesto. En la operación 606, se crea la muesca 204 encastrada en el ala 108 base. La muesca 204 encastrada puede ser creada recortando el material del ala 108 base o puede ser creada durante el proceso de moldeo compuesto de material. El tamaño y profundidad de la muesca 204 encastrada puede depender de la implementación particular y de la distancia deseada entre el punto 206 de terminación del ala y el punto 208 de terminación del alma. La rutina 600 continúa de la operación 606 a la operación 608, en donde la altura del alma 106 es recortada desde la altura 304 total a la altura 306 reducida en el punto 208 de terminación del alma. El borde 302 de ataque del alma 106 puede ser recortado de acuerdo con una configuración curvada o estrechado linealmente hasta la altura 306 reducida.
- De la operación 608, la rutina 600 continúa a una operación 610, en donde se crea la junta 402 biselada entre el extremo 102 del elemento de refuerzo y la estructura 104 compuesta. Tal y cómo se discutió anteriormente con respecto a la figura 4, un primer método para crear la junta 402 biselada incluye utilizar una cuña 404 de fibra de vidrio unida a una superficie superior de la estructura 104 compuesta, proporcionando una superficie 406 de cuña angulada que esté cocurada en una superficie 408 de ala angulada del ala 108 base. La superficie 408 de ala angulada del ala 108 base puede crearse reduciendo los pliegues para crear la relación 20:1-30:1 deseada u otra en la junta 402 biselada. También tal y como se discutió anteriormente con respecto a la figura 5, un segundo método para crear la junta 402 biselada incluye reducir pliegues en el ala 108 base para crear la superficie 408 de ala angulada y aumentar los pliegues en la estructura 104 compuesta para crear la superficie 502 de estructura angulada. La superficie 408 de ala angulada y la superficie 502 de estructura angulada son entonces cocuradas para agregar la junta 402 biselada.
- La rutina 600 continúa de la operación 610 a la operación 612, en donde los rellenos 112 de radio de agarre de perímetro son fijados al ala 108 base con sujeciones 214. Se aplica un par de torsión a las sujeciones 214 para concentrar una fuerza de agarre dentro del área 210 de contacto contra el perímetro del ala 108 base para mitigar el desprendimiento en estas áreas. En la operación 614, se rellena la cavidad 212 de descarga con un sellante compatible u otro material y finaliza la rutina 600.
- Durante el uso, las cargas del extremo 102 del elemento de refuerzo pueden sufrir cortadura en la estructura 104 compuesta en la junta 402 biselada a lo largo de una distancia relativamente larga para reducir el desplazamiento en la línea de carga que podría iniciar un desprendimiento entre el extremo 102 del elemento de refuerzo y la estructura 104 compuesta. Estas cargas pueden incluir una primera condición de carga en la cual se experimentan cargas estáticas, tales como durante una operación de vuelo de aeronave regular recta y nivelada. Las cargas pueden elevarse a una segunda condición de carga en la cual se experimentan cargas dinámicas, tales como durante el ascenso, virado o cambio de velocidad. Durante esta elevación de carga, la junta 402 biselada y otras características del extremo 102 del elemento de refuerzo descritas anteriormente sirven para distribuir las cargas a la estructura 104 compuesta de una manera que evita o retarda el desprendimiento que puede presentarse con los extremos de un elemento de refuerzo convencional.

De acuerdo con un aspecto de la presente divulgación, se proporciona un conjunto de extremo de un elemento de refuerzo, que comprende un extremo del elemento de refuerzo, que comprende un alma recortada desde una altura total en una ubicación antes de un punto de terminación del alma a una altura reducida en el punto de terminación del alma en una posición lo más exterior del alma, un ala base que se extiende horizontalmente en direcciones opuestas desde el alma y que incluye un punto de terminación de ala situado en una ubicación lo más exterior del ala base, en donde el punto de terminación del ala está ubicado por delante del punto de terminación del alma, y en donde el punto de terminación del alma está situado dentro de una muesca encastrada del ala base; una estructura compuesta unida al ala base del extremo del elemento de refuerzo en una junta biselada; un par de rellenos de radio de agarre de perímetro situados en una superficie superior del ala base en lados opuestos del alma, comprendiendo cada relleno de radio de agarre de perímetro una superficie inferior configurada para hacer contacto con la superficie superior del ala base alrededor de la porción de un perímetro de la superficie superior para crear un área de contacto entre el relleno de radio de agarre de perímetro y la porción del perímetro de la superficie superior, en donde el área de contacto define una cavidad de descarga entre el relleno de radio de agarre de perímetro y la superficie superior; y una pluralidad de sujeciones que fijan el par de rellenos de radio de agarre de perímetro a la superficie superior del ala base de tal manera que cada sujeción se extiende a través de una superficie superior de uno del par de rellenos de radio de agarre de perímetro, a través de la cavidad de descarga, a través del ala base, y a través de la estructura compuesta.

De acuerdo con un aspecto adicional de la presente invención, se proporciona un conjunto de extremo de elemento de refuerzo que comprende además una cuña de fibra de vidrio situada entre el ala base y la estructura compuesta, en donde el ala base comprende un espesor no uniforme correspondiente a una configuración de la cuña de fibra de vidrio para crear la junta biselada.

De acuerdo con un aspecto de la presente divulgación se proporciona un extremo de un elemento de refuerzo, que comprende un alma configurada en una orientación sustancialmente vertical y que incluye una superficie frontal, una superficie posterior, un borde inferior y un punto de terminación de alma en una posición lo más exterior del alma; y un ala base, que comprende una primera porción de ala adyacente al borde inferior del alma y desciende sustancialmente de forma horizontal desde la superficie frontal del alma, y una segunda porción de ala adyacente al borde inferior del alma y que se extiende sustancialmente de forma horizontal desde la superficie posterior del alma, en donde el ala base incluye un punto de terminación situado en una posición lo más exterior del ala base, en donde el punto de terminación del ala está situado por delante del punto de terminación del alma.

De acuerdo con un aspecto adicional de la presente invención se proporciona un extremo de un elemento de refuerzo que además comprende una estructura unida a una superficie inferior del ala base de acuerdo a una junta biselada. De acuerdo con un aspecto de la presente divulgación se proporciona una junta biselada que comprende una cuña de fibra de vidrio unida a una superficie superior de la estructura, en donde la estructura comprende un espesor sustancialmente uniforme, y en donde el ala base comprende un espesor no uniforme correspondiente a una configuración de una cuña de fibra de vidrio. De acuerdo con un aspecto de la presente divulgación se proporciona un extremo de un elemento de refuerzo en donde la estructura comprende un espesor no uniforme y en donde el ala base comprende un espesor no uniforme correspondiente al espesor no uniforme de la estructura.

Debería estar claro a partir de la exposición anterior que los conceptos descritos en el presente documento se pueden utilizar de forma independiente o en combinación para mitigar el desprendimiento del extremo 102 de un elemento de refuerzo bajo cargas de funcionamiento. La materia descrita anteriormente es proporcionada a modo de ilustración únicamente y no debería considerarse como limitativa. Se pueden realizar varias modificaciones y cambios a la materia descrita en el presente documento sin seguir los modos de realización de ejemplo y las aplicaciones ilustradas y descritas, y sin alejarse del verdadero espíritu y alcance de la presente divulgación, que es establecido en las siguientes reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un extremo de un elemento de refuerzo, que comprende:
 - un alma (106) configurada en una orientación sustancialmente vertical y que incluye una superficie (120) frontal, una superficie (122) posterior, un borde inferior, y un punto (208) de terminación de alma situado en una posición lo más exterior del alma (106) y un ala (108) base, que comprende
 - una primera porción (108A) de ala adyacente al borde inferior del alma (106) y que se extiende sustancialmente de forma horizontal desde la superficie (120) frontal del alma (106), y
 - una segunda porción (108B) de ala adyacente al borde inferior del alma (106) y que se extiende sustancialmente de forma horizontal desde la superficie (122) posterior del alma (106), y
 - un punto (206) de terminación de a la situado en una posición lo más exterior del ala (108) base, en donde el punto (206) de terminación de ala está situado por delante del punto (208) de terminación del alma, y
 - en donde el extremo del elemento de refuerzo además comprende un relleno (112) de radio de agarre de perímetro, en donde el relleno (112) de radio de agarre de perímetro está configurado para hacer contacto con una superficie superior de la primera porción (108A) de ala alrededor de una porción de un perímetro de la superficie superior para crear un área de contacto entre el relleno (112) de radio de agarre de perímetro y la porción del perímetro de la superficie superior, caracterizado porque el área de contacto define una cavidad (212) de descarga entre el relleno (112) de radio de agarre de perímetro y la superficie superior.
2. El extremo de un elemento de refuerzo de la reivindicación 1, en donde el ala (108) base comprende una muesca (204) encastrada en el punto (206) de terminación de ala en una ubicación central alineada con el alma (106) de tal manera que el punto (208) de terminación del alma está situado sustancialmente en el centro de la muesca (204) encastrada.
3. El extremo de un elemento de refuerzo de la reivindicación 2, en donde la muesca (204) encastrada comprende un borde arqueado de tal manera que el punto (208) de terminación del alma está ubicado en el borde arqueado.
4. El extremo de un elemento de refuerzo de las reivindicaciones anteriores, en donde el ala (108) base comprende una pluralidad de esquinas redondeadas en el punto (206) de terminación de ala.
5. El extremo de un elemento de refuerzo de las reivindicaciones 1-4, que además comprende un relleno compatible dispuesto dentro de la cavidad (212) de descarga.
6. El extremo de un elemento de refuerzo de las reivindicaciones 1 a 5, en donde el área de contacto tiene una forma sustancialmente de C tal que una abertura de la cavidad (212) de descarga está situada a lo largo de un borde del relleno (112) de radio de agarre de perímetro.
7. El extremo de un elemento de refuerzo de la reivindicación 6, en donde la abertura de la cavidad (212) de descarga está situada a lo largo del borde del relleno (112) de radio de agarre de perímetro opuesto a un borde del relleno (112) de radio de agarre de perímetro adyacente al alma (106).
8. El extremo de un elemento de refuerzo de las reivindicaciones 1 a 7, que además comprende una pluralidad de sujeciones (214) que se extienden a través de una superficie superior del relleno (112) de radio de agarre de perímetro, a través de la cavidad (212) de descarga, a través de la primera porción (108A) de ala, y a través de una estructura a la cual está fijado el extremo de un elemento de refuerzo a través de la pluralidad de sujeciones (214).
9. El extremo de un elemento de refuerzo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la altura del alma (106) disminuye desde una altura total en una ubicación anterior al punto (208) de terminación del alma a una altura reducida en el punto (208) de terminación del alma.
10. El extremo de un elemento de refuerzo de la reivindicación 9, en donde un borde delantero del alma (106) desde la ubicación anterior al punto (208) de terminación del alma hasta el punto (208) de terminación del alma está curvado.
11. El extremo de un elemento de refuerzo de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que además comprende una estructura unida a una superficie inferior del ala base de acuerdo con una junta biselada, en donde la estructura comprende un espesor sustancialmente uniforme, o en donde la estructura comprende un espesor no uniforme, y en donde el ala base comprende un espesor no uniforme correspondiente al espesor no uniforme de la estructura.

12. El extremo de un elemento de refuerzo de la reivindicación 11, en donde la junta biselada comprende una cuña de fibra de vidrio unida a una superficie superior de la estructura y en donde el ala base comprende un espesor no uniforme correspondiente a una configuración de la cuña de fibra de vidrio.
- 5 13. Un método para controlar la separación de la línea de unión entre un elemento de refuerzo compuesto y una estructura compuesta, el método que comprende:
- proporcionar un elemento de refuerzo compuesto que comprende un alma (106) y un ala (108) base, en donde el alma (106) finaliza en un punto (208) de terminación de alma, en donde el ala (108) base finaliza en un punto (206) de terminación de a la por delante del punto (208) de terminación del alma, y en donde el ala (108) base comprende esquinas redondeadas;
- 10 recortar el ala (106) desde una altura total en una posición anterior a un punto (208) de terminación del alma a una altura reducida en el punto (208) de terminación del alma;
- proporcionar una muesca (204) encastrada en el ala (108) base en el punto (206) de terminación del ala de tal manera que el punto (208) de terminación del alma está situado sustancialmente en un centro de la muesca (204) encastrada; y
- 15 unir una superficie inferior del ala (108) base a una superficie superior de la estructura compuesta, en donde el método además comprende:
- proporcionar al menos un relleno (112) de radio de agarre de perímetro que comprende una superficie inferior configurada para hacer contacto con una superficie superior del ala (108) base alrededor de una porción del perímetro de la superficie superior para crear un área de contacto entre el relleno (112) de radio de agarre de perímetro y la porción del perímetro de la superficie superior, y en donde el área de contacto define una cavidad (212) de descarga entre el relleno (112) de radio de agarre de perímetro y la superficie superior; y
- 20 fijar al menos un relleno (112) de radio de agarre de perímetro a la superficie superior del ala (108) base utilizando una pluralidad de sujeciones (214) que se extienden a través de una superficie superior del relleno (112) de radio de agarre de perímetro, a través de la cavidad (212) de descarga, a través del ala (108) base, y a través de la estructura compuesta.
- 25 14. El método de la reivindicación 13, que además comprende proporcionar una cuña (404) de fibra de vidrio, en donde la unión de la superficie inferior del ala (108) base a la superficie superior de la estructura compuesta comprende la unión de una superficie inferior de la cuña (404) de fibra de vidrio a la superficie superior de la estructura compuesta y la unión de la superficie superior de la cuña (404) de fibra de vidrio a la superficie inferior del ala (108) base, en donde el ala (108) base comprende un espesor no uniforme que corresponde a una configuración de la cuña (404) de fibra de vidrio, opcionalmente
- 30 en donde la estructura compuesta comprende un espesor no uniforme, y en donde el ala (108) comprende un espesor no uniforme correspondiente al espesor no uniforme de la estructura compuesta de tal manera que la unión de la superficie inferior del ala (108) base a la superficie superior de la estructura compuesta crea una junta (402) biselada entre el elemento de refuerzo compuesto y la estructura compuesta.
- 35

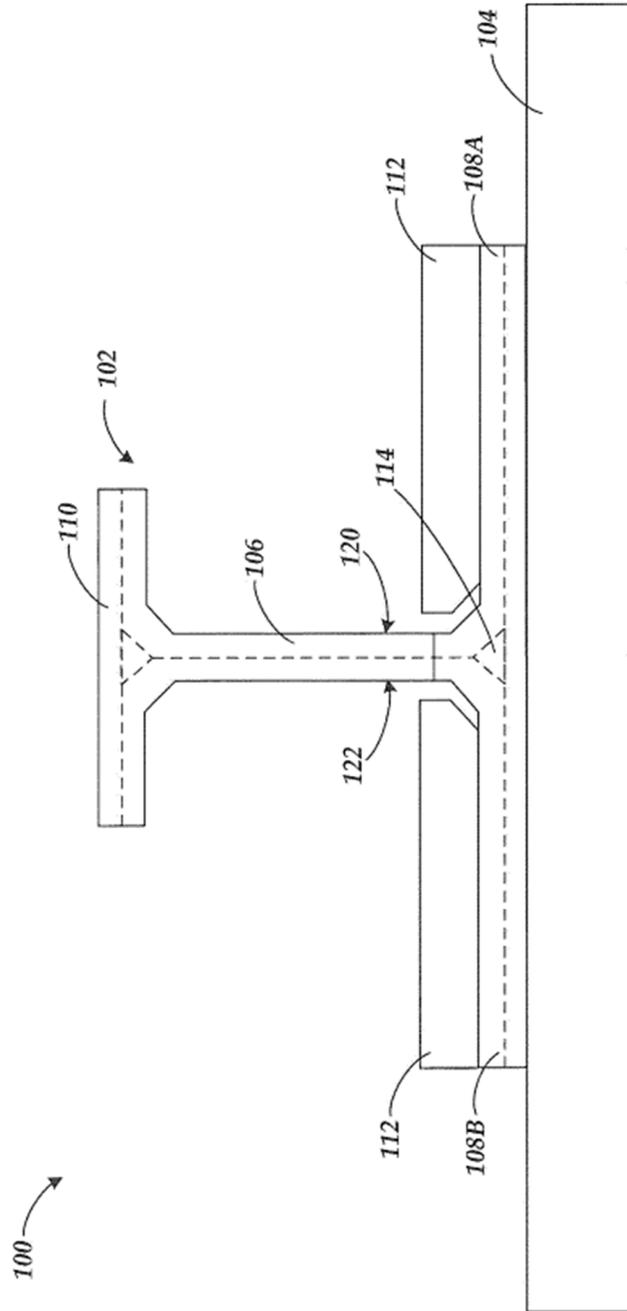


FIG. 1

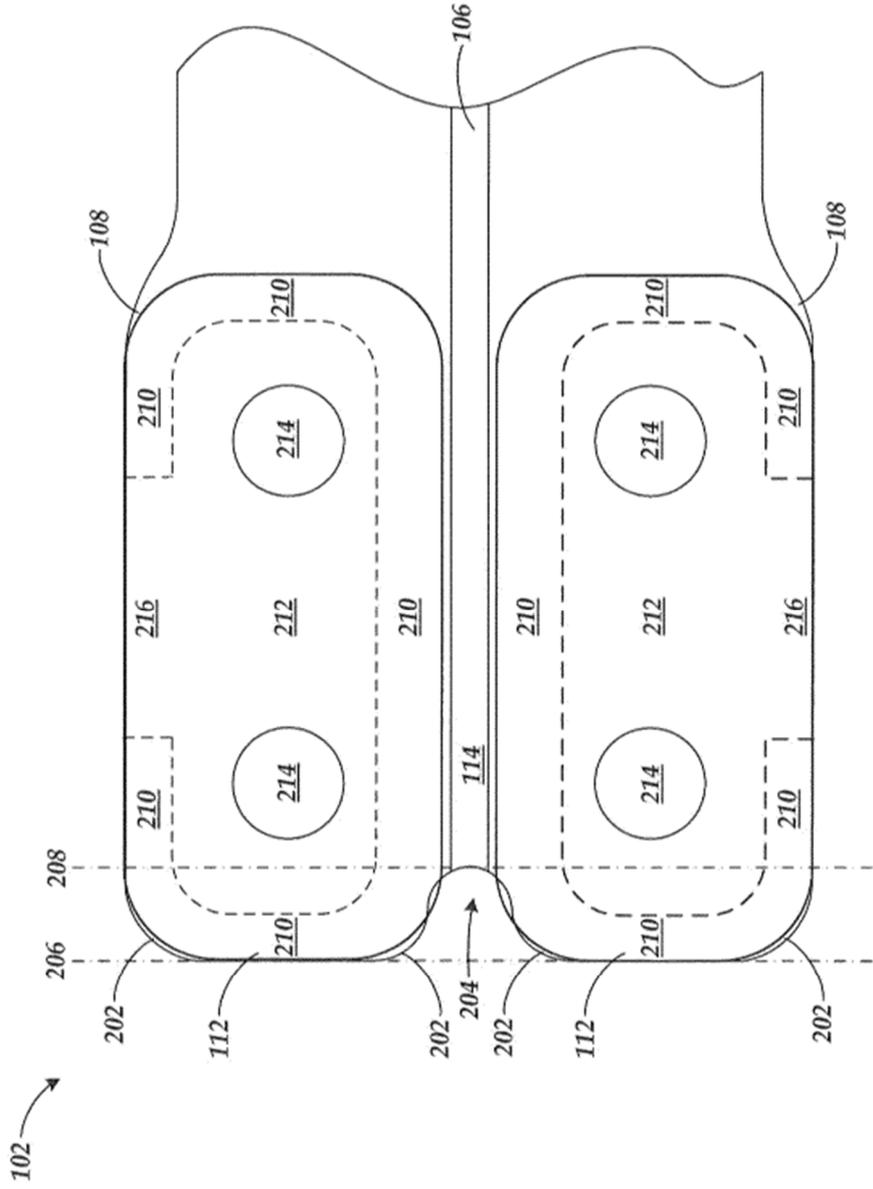


FIG. 2

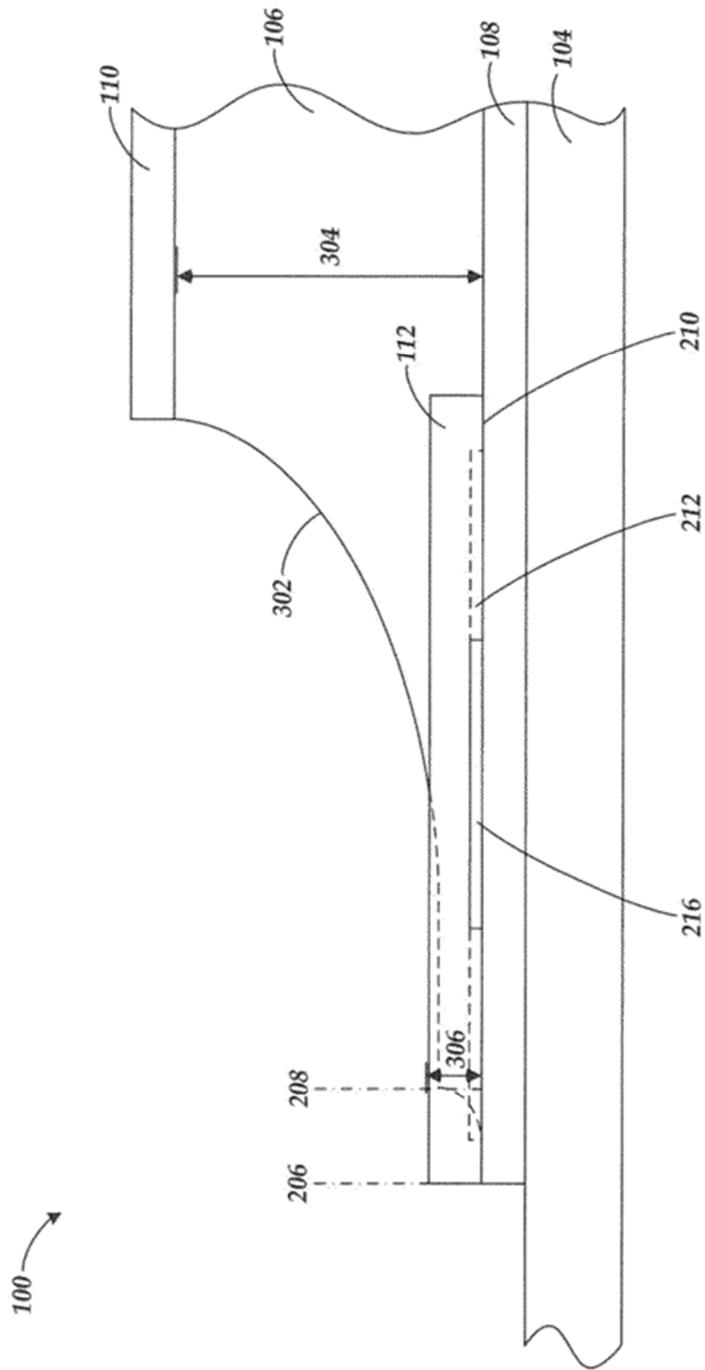


FIG. 3

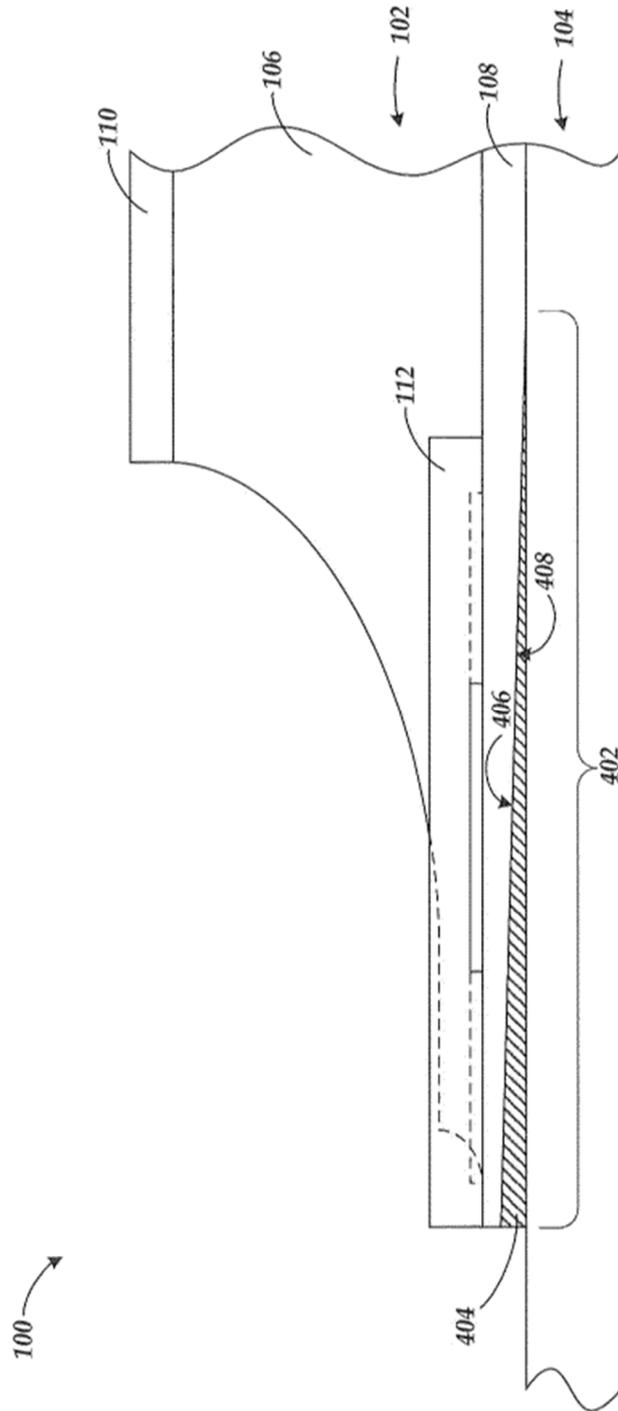


FIG. 4

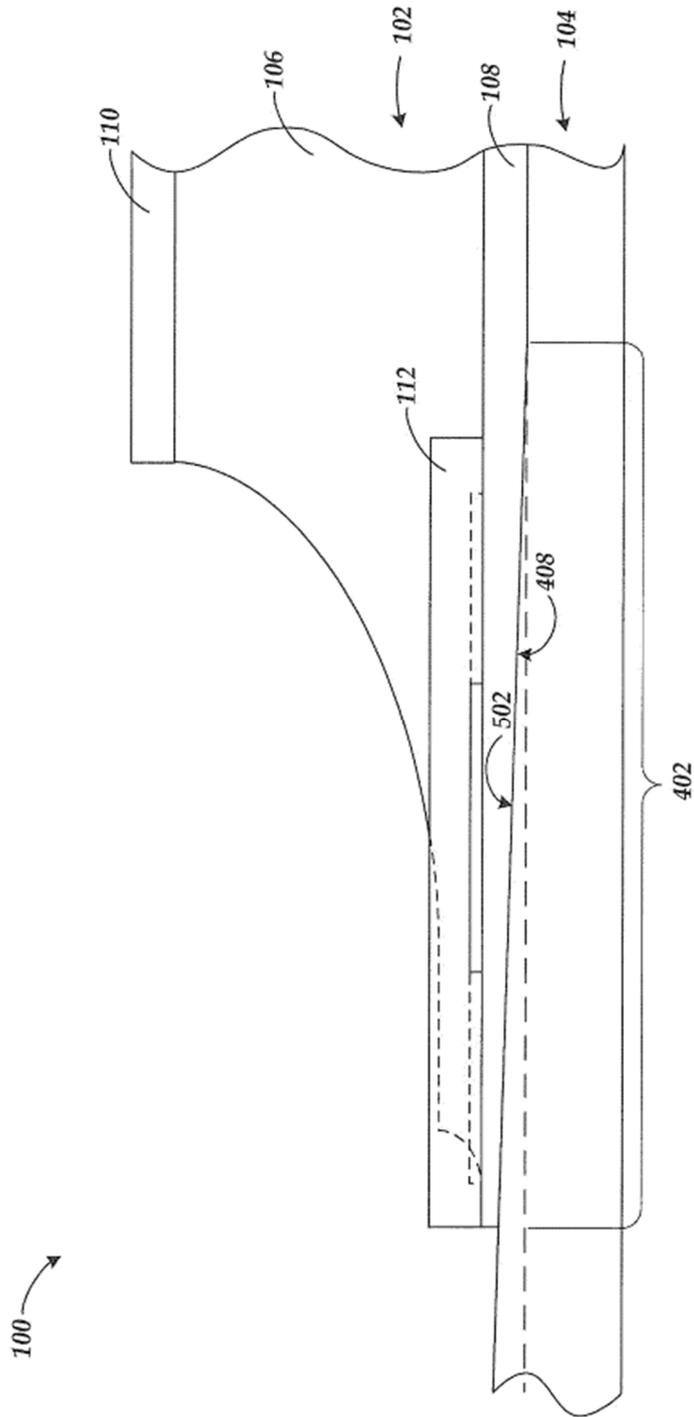


FIG. 5

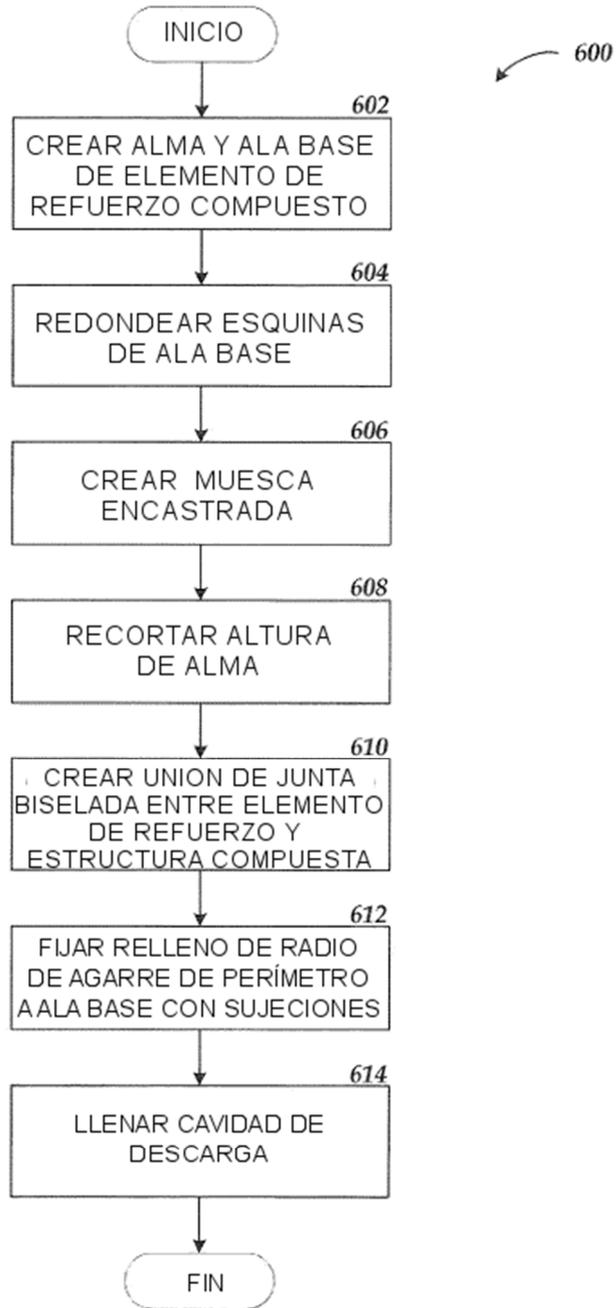


FIG. 6