

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 942 887**

51 Int. Cl.:

**F16B 33/00** (2006.01)  
**F16B 19/10** (2006.01)  
**B64D 45/02** (2006.01)  
**B64C 1/00** (2006.01)  
**F16B 43/00** (2006.01)  
**F16B 23/00** (2006.01)  
**F16B 5/06** (2006.01)  
**F16B 1/00** (2006.01)  
**F16B 35/04** (2006.01)

12

## TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **08.12.2017** **PCT/US2017/065356**  
87 Fecha y número de publicación internacional: **21.06.2018** **WO18111723**  
96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.12.2017** **E 17880503 (2)**  
97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.04.2023** **EP 3555488**

54 Título: **Firma electromagnética reducida de sistemas de sujeción de sello cónico conforme**

30 Prioridad:

**13.12.2016 US 201662433545 P**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**07.06.2023**

73 Titular/es:

**HOWMET AEROSPACE INC. (100.0%)**  
**201 Isabella Street**  
**Pittsburgh, PA 15212-5858, US**

72 Inventor/es:

**LIEBSCHER, ANDREAS;**  
**PRACHUMSRI, WUDHIDHAM;**  
**LEA, CURTIS y**  
**HAYLOCK, LUKE**

74 Agente/Representante:

**ISERN JARA, Jorge**

ES 2 942 887 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**

Firma electromagnética reducida de sistemas de sujeción de sello cónico conforme

5 Referencia cruzada a solicitud relacionada

Esta solicitud se refiere a y reivindica el beneficio de la solicitud de patente provisional de Estados Unidos copropietaria, con número de serie 62/433,545, presentada el 13 de diciembre de 2016, titulada "REDUCED ELECTROMAGNETIC SIGNATURE OF CONFORMING CONICAL SEAL FASTENER SYSTEMS".

10 Campo técnico de la invención

La presente invención se refiere a los sujetadores y, más particularmente, a los sujetadores que tienen sellos cónicos conformes que reducen las firmas electromagnéticas.

15 Antecedentes de la técnica anterior

Las propiedades resistivas anisotrópicas y las resistencias de contacto elevadas afectan directamente las trayectorias de la corriente y los campos eléctricos resultantes dentro de las regiones conectadas eléctricamente en secciones de la aeronave unidas por sujetadores. Estas irregularidades eléctricas también afectan directamente a la respuesta electromagnética de la aeronave a las ondas de alta frecuencia. Lo que se desea es un sujetador que optimice la continuidad eléctrica alrededor del cabezal del sujetador al reducir los niveles de resistencia de contacto y modificar la geometría electromecánica en los bordes del sujetador. Un sujetador de la técnica anterior se muestra en el documento US4609315 A.

25 Descripción de la invención

De acuerdo con la invención, un sujetador que incluye un manguito que tiene una porción alargada que tiene un primer extremo y un segundo extremo opuesto al primer extremo, una cabeza ubicada en el primer extremo de la porción alargada, y una porción roscada interna ubicada en el segundo extremo de la porción alargada, el cabezal que incluye una superficie de rodamiento ubicada en una parte inferior de la misma; un tornillo central dispuesto dentro del manguito y que tiene un primer extremo, un segundo extremo opuesto al primer extremo del tornillo central, un cabezal situado en el primer extremo del tornillo central, y una porción de vástago que tiene una porción roscada externa ubicada cerca del segundo extremo del tornillo central, la porción roscada del tornillo central se acopla de manera roscada con la porción roscada del manguito; y un elemento de sello que se une al manguito y se yuxtapone con la superficie de soporte del cabezal del manguito.

En una modalidad, el elemento de sello se hace de cobre. En una modalidad, el elemento de sello incluye una porción de sellado y un reborde que se extiende angularmente desde la porción de sellado. En una modalidad, el elemento de sello incluye una porción tubular que se extiende axialmente desde la porción de sellado. En una modalidad, la porción de sellado del elemento de sello incluye un grosor en un intervalo de aproximadamente 5 micras a aproximadamente 100 micras. En una modalidad, el sujetador incluye además un inserto dispuesto dentro del manguito y que rodea una porción del tornillo central. En una modalidad, la porción alargada del manguito incluye una porción de banda recocida cerca del inserto. En una modalidad, el inserto incluye un miembro tubular que tiene roscas internas que se acoplan de manera roscada con la porción roscada del tornillo central. En una modalidad, el inserto incluye un resorte de bobina que tiene una sección transversal trapezoidal y se enrolla alrededor y dentro de la porción roscada del tornillo central. En una modalidad, el cabezal del tornillo central incluye un cabezal al ras. En una modalidad, el cabezal del manguito se dimensiona y forma para recibir el cabezal al ras del tornillo central. En una modalidad, el tornillo central incluye un segundo cabezal unido de manera extraíble al cabezal del tornillo central, el segundo cabezal se adapta para acoplarse mediante una herramienta de instalación de sujetador.

En otra modalidad, en combinación, una estructura; y un sujetador instalado dentro de la estructura, el sujetador que incluye un manguito que tiene una porción alargada que tiene un primer extremo y un segundo extremo opuesto al primer extremo, un cabezal ubicado en el primer extremo de la porción alargada, y una porción roscada interna ubicada en el segundo extremo de la porción alargada, el cabezal que incluye una superficie de rodamiento ubicada en una parte inferior de la misma; un tornillo central dispuesto dentro del manguito y que tiene un primer extremo, un segundo extremo opuesto al primer extremo del tornillo central, un cabezal situado en el primer extremo del tornillo central, y una porción de vástago que tiene una porción roscada externa ubicada próxima al segundo extremo del tornillo central, la porción roscada del tornillo central se acopla de manera roscada con la porción roscada del manguito; y un elemento de sello que se une al manguito y se yuxtapone con la superficie de soporte del cabezal del manguito.

En una modalidad, el elemento de sello se hace de cobre. En una modalidad, el elemento de sello incluye una porción de sellado y un reborde que se extiende angularmente desde la porción de sellado. En una modalidad, el elemento de sello incluye una porción tubular que se extiende axialmente desde la porción de sellado. En una modalidad, la porción de sellado del elemento de sello incluye un grosor en un intervalo de aproximadamente 5 micras a aproximadamente 100 micras. En una modalidad, el sujetador incluye además un inserto dispuesto dentro del manguito y que rodea una porción del tornillo central. En una modalidad, la porción alargada del manguito incluye una porción de banda recocida

cerca del inserto. En una modalidad, el inserto incluye un miembro tubular que tiene roscas internas que se acoplan de manera roscada con la porción roscada del tornillo central. En una modalidad, el inserto incluye un resorte de bobina que tiene una sección transversal trapezoidal y se enrolla alrededor y dentro de la porción roscada del tornillo central. En una modalidad, el cabezal del tornillo central incluye un cabezal al ras. En una modalidad, el cabezal del manguito se dimensiona y forma para recibir el cabezal al ras del tornillo central. En una modalidad, el tornillo central incluye un segundo cabezal unido de manera extraíble al cabezal del tornillo central, el segundo cabezal se adapta para acoplarse mediante una herramienta de instalación de sujetador.

En una modalidad, la estructura incluye un material compuesto. En una modalidad, la estructura se hace sustancialmente a partir del material compuesto. En una modalidad, la estructura se hace parcialmente a partir del material compuesto. En una modalidad, la estructura incluye un material metálico. En una modalidad, el material metálico es aluminio. En una modalidad, la estructura se hace sustancialmente a partir del material metálico. En una modalidad, la estructura se hace parcialmente a partir del material metálico. En una modalidad, la estructura incluye una malla metálica en una superficie exterior de la estructura, en donde cuando el sujetador está en su posición instalada, el elemento de sello del sujetador está en contacto físico y contacto eléctrico directo con la malla metálica. En una modalidad, la malla metálica se hace de cobre y el elemento de sello se hace de cobre.

En una modalidad, el sujetador de la presente invención incluye un tornillo de núcleo, un manguito adaptado para recibir el tornillo de núcleo, y un elemento de sello unido al manguito y yuxtapuesto con la superficie de soporte del cabezal del manguito. Cuando el sujetador se instala dentro de una estructura, el elemento de sello se ajusta a la microruga inherente entre el cabezal del manguito y la estructura, lo que reduce de esta manera la resistencia al contacto alrededor del cabezal del manguito y da como resultado una intimidad eléctrica optimizada entre el sujetador y la estructura y, a su vez, reduce la firma electromagnética de la estructura.

#### Breve Descripción de los Dibujos

La Figura 1 es una vista lateral de elevación de un sujetador de acuerdo con una modalidad de la presente invención;

La Figura 2 es una vista en elevación superior de una modalidad de un elemento de sello empleado por el sujetador mostrado en la Figura 1;

La Figura 3 es una vista en elevación lateral del elemento de sello mostrado en la Figura 2;

La Figura 4 es una vista en perspectiva en sección transversal parcial del sujetador que se muestra en la Figura 1, con el sujetador instalado en una pluralidad de piezas de trabajo;

La Figura 5 es una vista en perspectiva superior de una pluralidad de sujetadores mostrados en la Figura 1, con algunos que se muestran en una posición preinstalada dentro de una pieza de trabajo, y otros que se muestran en una posición instalada dentro de la pieza de trabajo;

La Figura 6 es una vista en planta superior del sujetador que se muestra en la Figura 1 como se instala;

La Figura 7 es una vista en elevación lateral de otra modalidad del sujetador que tiene un elemento de sello conforme;

La Figura 8 es una vista en elevación lateral de otra modalidad de un sujetador que tiene un miembro de pasador con superficies seleccionadas recubiertas con un material, y un elemento de sello ensamblado con el miembro de pasador;

Las Figuras 9 a 11 son microfotografías que ilustran el sujetador mostrado en la Figura 8 instalado en una estructura;

Las Figuras 12A y 12B son ilustraciones esquemáticas del sujetador de la Figura 8 antes y después de una etapa de lijado/afeitado, respectivamente; y

Las Figuras 13 y 14 son fotografías del sujetador de la Figura 8 sin y con el elemento de sello, respectivamente, instalado en una estructura que tiene una capa de malla de cobre sobre la misma.

#### Mejor modo de llevar a cabo la invención

Con referencia a las Figuras 1 y 4, un sujetador 10 se adapta para asegurar una pluralidad de piezas de trabajo 100, 102 entre sí. En una modalidad, el sujetador 10 es un sujetador de tornillo ciego. El sujetador 10 incluye un tornillo central 12 y un manguito 14 que tiene el tamaño y la forma necesarios para recibir el tornillo central 12. El manguito 14 incluye una porción alargada 15 y un cabezal 16 posicionado en un extremo del mismo. El cabezal 16 incluye una primera superficie 18 que tiene una abertura central 17 que tiene el tamaño y la forma para recibir el tornillo central 12, y una superficie de soporte 19 opuesta a la primera superficie 18 (el lado inferior del cabezal 16). En una modalidad, el tornillo central 12 incluye una pluralidad de cavidades 20 que se posicionan circunferencialmente en la primera superficie 18 del cabezal 16 del manguito 14 y alrededor de la abertura central 17 del manguito 14 (ver Figura 4). En una modalidad, las cavidades 20 se adaptan para acoplarse mediante características de acoplamiento ubicadas en un extremo de una herramienta de instalación de sujetador (no mostradas en las Figuras). La porción alargada 15 del manguito 14 incluye una porción roscada interna 21 (ver la Figura 4).

Todavía con referencia a las Figuras 1 y 4, el tornillo central 12 incluye un vástago alargado 22 que tiene un primer extremo y un segundo extremo opuesto al primer extremo, y que se dimensiona y forma para extenderse a través del manguito 14. El manguito 14 tiene el tamaño y la forma necesarios para insertarse dentro de las aberturas de las piezas de trabajo 100, 102. En una modalidad, el vástago 22 del tornillo central 12 incluye una porción cilíndrica lisa

24 y una porción roscada 26 ubicada en el segundo extremo del vástago 22. En una modalidad, la porción roscada 26 del vástago 22 incluye un diámetro que es menor que el diámetro de la porción cilíndrica lisa 24 del vástago 22. La porción roscada 26 del tornillo central 12 se adapta para acoplarse de manera roscada a la porción roscada 21 del manguito 14. El tornillo central 12 incluye un primer cabezal 28 ubicado en el primer extremo del vástago 22 y adyacente a la porción cilíndrica lisa 24. En una modalidad, el cabezal 28 es de forma frusto cónica. En una modalidad, adyacente al cabezal 28 y que también forma una porción del tornillo central 12 es un frangible, segundo cabezal 32 que tiene estrías o roscas 34 (ver la Figura 1) que se acoplan por un controlador adecuado unido a una herramienta de instalación (no se muestra en las Figuras). En una modalidad, los primer y segundo cabezales 28, 32 se forman integralmente. En una modalidad, intermediar el primer y segundo cabezales 28, 32 es una ranura o porción de rotura 36 que define el punto más débil del tornillo central 12 y se adapta para fracturarse en el cizallamiento torsional en respuesta a la fuerza de rotación aplicada al segundo cabezal 32 después de que se establece el sujetador 10.

En ciertas modalidades, el tornillo central 12 y el manguito 14 son similares en estructura y función a los elementos correspondientes descritos en cualquiera de las (1) Patente de Estados Unidos Núm. 7,308,842 a Hufnagl y otros, emitida el 18 de diciembre, 2007 a Huck International, Inc. y titulada Blind Fastener and Nose Assembly for Installation of the Blind Fastener,, o (2) Publicación de solicitud de patente de Estados Unidos núm. 2016/0215804 a Hufnagl y otros, publicado el 28 de julio, 2016 en nombre de Arconic Inc. titulada Blind Fasteners, la totalidad de las cuales se incorporan por referencia en la presente descripción y forman parte del mismo.

Con referencia a las Figuras 1 a la 3, un elemento de sello conforme 38 se une a la porción alargada 15 del manguito 14 y se yuxtapone con la superficie de soporte 19 del cabezal 16 del manguito 14. En una modalidad, el elemento de sello 38 se separa y es distinto del manguito 14. En una modalidad, el elemento de sello 38 se posiciona dentro de un agujero de la pieza de trabajo 100 y el manguito 14 puede insertarse en y entrar en contacto con el elemento de sello 38 durante la instalación del sujetador 10. En una modalidad, el elemento de sello 38 es de forma frustocónica e incluye una abertura de forma circular ubicada centralmente 40 que se dimensiona y se forma para ajustarse alrededor de la porción alargada 15 del manguito 14 y se yuxtapone con la superficie de soporte 19 del cabezal 16 del manguito 14. En una modalidad, el elemento de sello 38 incluye una porción de sellado 42. En una modalidad, la porción de sellado 42 es de forma frustocónica. En otra modalidad, un reborde 44 se extiende desde un lado de la porción de sellado 42. En una modalidad, el reborde 44 se inclina hacia arriba desde la porción de sellado 42. En una modalidad, el reborde 44 se inclina oblicuamente a partir de la porción de sellado 42. En otra modalidad, una porción tubular 46 se extiende axialmente desde un lado opuesto de la porción de sellado 42 (es decir, opuesto al reborde 44). En una modalidad, la porción tubular 46 incluye una longitud que es muy corta con relación a la longitud total del elemento de sello 38. En una modalidad, el elemento de sello 38 se hace de cobre. En una modalidad, la porción de sellado 42 del elemento de sello 38 tiene un grosor en un intervalo de aproximadamente 5 micras a aproximadamente 100 micras.

En ciertas modalidades, el elemento de sello 38 es idéntico o similar en estructura y función a los elementos correspondientes descritos en la Publicación de solicitud de patente de Estados Unidos Núm. 2016/0281760 a Kamal y otros, publicada el 29 de septiembre de 2016, titulada COATED FASTENERS WITH CONFORMING SEALS, la totalidad de las cuales se incorpora por referencia en la presente descripción y se hace parte del mismo.

Con referencia a la Figura 4, en una modalidad, el sujetador 10 incluye un inserto 48. En una modalidad, las roscas internas del inserto 48 reciben y se acoplan de manera roscada a la porción roscada 26 del tornillo central 12. En una modalidad, el inserto 48 se forma a partir de un material que tiene propiedades lubricantes. En una modalidad, el inserto 48 incluye cobre. En otras modalidades, el inserto 48 puede incluir otros materiales (por ejemplo, otros metales, plásticos, etc.) que tienen propiedades de fricción adecuados para evitar el desgaste por rozamiento de las roscas y que sea suficientemente maleable para ayudar en la formación de bulbo del manguito 14. En ciertas modalidades, el inserto 48 es similar en estructura y función a los elementos correspondientes descritos en la publicación de solicitud de patente de Estados Unidos Núm. 2016/0215804 mencionada anteriormente a Hufnagl, la totalidad de los cuales se incorpora por referencia en la presente descripción y se hace parte del mismo. En una modalidad, la porción alargada 15 del manguito 14 incluye una porción recocida de banda para facilitar la formación de bulbo del manguito 14. En una modalidad, la porción de banda recocida se ubica cerca del inserto 48. En una modalidad, el sujetador 10 no incluye el inserto 48 y la porción de banda recocida facilita la formación de bulbo del manguito 14.

En una modalidad, se proporciona una herramienta de instalación giratoria que tiene un conjunto de nariz (no mostrado en las Figuras) para establecer el sujetador 10. En una modalidad, las estrías o roscas 34 del segundo cabezal 32 del tornillo central 12 se acoplan con estrías o roscas complementarias de un controlador de la herramienta (no mostrado en las Figuras). Como se indicó anteriormente, las cavidades 20 se adaptan para acoplarse mediante elementos de acoplamiento ubicados en un extremo de la herramienta de instalación del sujetador.

La rotación del tornillo central 12 con respecto al manguito 14 comprime el inserto 48. El inserto 48 se deforma hacia fuera (es decir, lejos del tornillo central 12) y el manguito 14 se deforma correspondientemente. Tal deformación del inserto 48 y el manguito 14 provoca la formación de un bulbo 50 (ver la Figura 4). Las piezas de trabajo 100, 102 se aseguran entre el bulbo 50, en el lado ciego de la pieza de trabajo 102, y el cabezal 16 del manguito 14, en el lado de la pieza de trabajo 100 que es accesible por la herramienta de instalación. Durante la instalación, una carga torsional se acumula en el tornillo central 12 y la ranura del cuello de la rotura o la porción 36 se fracturará en el cizallamiento torsional o giratorio y el segundo cabezal 32 se romperá en la ranura de cuello abierto 36, como se muestra, y el primer cabezal 28 del tornillo central 12 estará nivelado, o sustancialmente nivelado, con el cabezal 16 del manguito 14, y

particularmente, la primera superficie 18 del cabezal 16, como muestra la Figura 4. Además, el elemento de sello 38 se adapta para maximizar el área de contacto real entre el sujetador 10 (por ejemplo, la superficie de soporte 19 del cabezal 16 del manguito 14) y la pieza de trabajo 100 con carga mecánica mínima. En una modalidad, las piezas de trabajo 100, 102 incluyen un material compuesto. En otra modalidad, las piezas de trabajo 100, 102 se fabrican sustancialmente a partir de un material compuesto. En otra modalidad, las piezas de trabajo 100, 102 se fabrican parcialmente a partir de un material compuesto. En otra modalidad, las piezas de trabajo 100, 102 incluyen un material metálico. En una modalidad, el material metálico es aluminio. En otra modalidad, las piezas de trabajo 100, 102 se hacen sustancialmente a partir de un material metálico. En otra modalidad, las piezas de trabajo 100, 102 se fabrican parcialmente a partir de un material metálico.

En una modalidad, el elemento de sello conforme 38 incluye una construcción de múltiples capas con una capa base relativamente suave, pero altamente conductora eléctrica, que proporciona conformidad macroscópica, y una capa superior más suave, que proporciona conformidad microscópica.

La Figura 5 muestra una pluralidad de los sujetadores 10, dos de los cuales se muestran a la izquierda en una posición preinstalada dentro de una pieza de trabajo, y dos de los cuales se muestran a la derecha en una posición instalada dentro de la pieza de trabajo. La Figura 6 muestra el sujetador 10 instalado dentro de una pieza de trabajo y después de una etapa de afeitado para alisar los restos de la porción rota 36 como resultado de la extracción del cabezal 32.

La Figura 7 muestra una modalidad de un sujetador 110 que tiene un miembro de pasador 112 con un elemento de sello conforme 138. En la publicación de la solicitud de patente de Estados Unidos Núm. 2016/0281760 de Kamal y otros se describen más detalles de la estructura del miembro de pasadores 112 y del elemento de sello 138. La Figura 8 muestra otra modalidad de un sujetador 210 que tiene un miembro de pasador 212 con superficies seleccionadas recubiertas con un material, y un elemento de sello 238 ensamblado con el miembro de pasador 212. Más detalles de la estructura del miembro de pasadores 212 y el elemento de sello 238 en la publicación de solicitud de patente de Estados Unidos Núm. 2016/0281760 mencionada anteriormente e incorporada a Kamal y otros.

Las Figuras 9 a 11 son microfotografías que ilustran el miembro de pasador 212 y el elemento de sello 238 mostrado en la Figura 8 instalado en una estructura 400. El elemento de sello 238 se adapta para maximizar el área de contacto real entre el sujetador (por ejemplo, la superficie de soporte del cabezal del miembro de pasadores 212) y la estructura 400 con una carga mecánica mínima.

Las Figuras 12A y 12B son ilustraciones esquemáticas del sujetador instalado 210 de la Figura 8 antes y después de una etapa de lijado, respectivamente, mientras que las Figuras 13 y 14 son fotografías del sujetador instalado 210 de la Figura 8 sin y con el elemento de sello 238, respectivamente, en una estructura con malla de cobre 500. El método de instalación, que incluye las etapas de lijado, se discute en más detalle en la publicación de solicitud de patente de Estados Unidos Núm. 2016/0281760 mencionada anteriormente e incorporada a Kamal y otros.

En una modalidad, los sujetadores 10, 110, 210 optimizan la continuidad eléctrica y modifican la respuesta electromagnética entre los sujetadores 10, 110, 210 y su estructura circundante asociada. El transporte de corriente mejorado además de la mitigación del campo eléctrico de los sujetadores 10, 110, 210 es directamente responsable de su rendimiento en aplicaciones de protección contra caídas de rayos. Los sujetadores 10, 110, 210 son adaptables a requisitos de sujeción específicos para aplicaciones tanto internas como externas de aeronaves. Además, el diseño de metal multicapa de los elementos de sellado 38, 138, 238 y las características geométricas de los sujetadores 10, 110, 210 pueden ajustarse para optimizar los requisitos físicos específicos.

Aunque los sujetadores 10, 110, 210 se adaptan para su uso e instalación en estructuras de aeronaves metálicas y compuestas, su naturaleza conforme permite la conexión directa entre los sujetadores 10, 110, 210 y la malla de metal expandida 500 que se usa frecuentemente en la superficie exterior de compuestos para la protección contra impactos por rayos (ver Figuras 12A y 12B y 13 y 14). Dado que los agujeros de sujeción tienen una variación geométrica sustancial y la posición axial de los sujetadores 10, 110, 210 son a veces sub-lavados, mediante el uso de los elementos de sellado 38, 138, 238 permite el contacto eléctrico continuo con los puntos de contacto de la hebra de la malla 500 alrededor del perímetro del cabezal del sujetador (por ejemplo, el cabezal del manguito y el cabezal del pasador, respectivamente). La conexión de material/malla mejorada optimiza la distribución de la carga actual de las hebras de la malla, lo que aumenta la vida útil de la fusión de la cadena y aumenta la cantidad de corriente o energía de onda electromagnética transportada eficientemente a través de la superficie de la piel exterior. Estas características tienen enormes ventajas para numerosas aplicaciones aeroespaciales ya que el bajo peso de los sujetadores 10, 110, 210 los hace muy convenientes y permite a los fabricantes de aeronaves lograr una mejor relación peso/rendimiento mediante el uso de mallas de menor densidad (peso inferior de la aeronave) mientras mejora las características de impedancia de la superficie de la aeronave.

En una modalidad, los cambios en la física de la región de interfaz del sujetador dan como resultado mejores propiedades electromagnéticas. En una modalidad, los sujetadores 10, 110, 210 minimizan las regiones de espacio típicamente formadas entre la estructura y los bordes/superficies del cabezal del sujetador. La excepcional continuidad eléctrica y la reducción de las irregularidades de superficies mejoran la respuesta de onda electromagnética con una necesidad mínima de materiales de absorción de radar (RAM) para garantizar una red eléctrica homogénea de baja

dispersión. Por ejemplo, con respecto al sujetador 10, el inserto deformable 48 fuerza el manguito 14 para expandirse radialmente para formar la bombilla 50, mediante el establecimiento de la conexión eléctrica con la superficie interna de la estructura. En una modalidad, el contacto eléctrico del sujetador 10 reduce efectivamente la diferencia de potencial entre el cabezal del sujetador 16 y la región de contacto entre la bombilla 50 y la estructura (por ejemplo, la pieza de trabajo 102), que no solo mejora la respuesta del campo eléctrico y de la corriente, sino que proporciona una trayectoria directa para la propagación continua de las ondas electromagnéticas. Por lo tanto, el sujetador 10 reduce significativamente las discontinuidades eléctricas internas y minimiza las superficies flotantes y los bordes dentro del sujetador 10, por lo tanto, reduce la dispersión de ondas electromagnéticas (corte transversal de radar reducido) y minimiza la firma electromagnética.

Además, el sujetador 10 crea un enlace eléctrico íntimo que penetra más profundamente en la estructura a lo largo de toda la superficie debajo del cabezal del sujetador (por ejemplo, el cabezal 16 del manguito 14 y el elemento de sello 38), lo que reduce nuevamente el potencial de discontinuidades de la subsuperficie de la forma de dispersión de onda electromagnética. La integridad de la trayectoria eléctrica es excepcional mediante el uso del sujetador 10 y sus características superficiales uniformes dan como resultado una superficie de pintura aerodinámica mejorada que es altamente conveniente.

Debe entenderse que las modalidades descritas en la presente descripción son meramente ilustrativas y que un experto en la técnica puede realizar muchas variaciones y modificaciones sin apartarse del alcance de la invención. Todas estas variaciones y modificaciones se incluyen dentro del alcance de la invención como se ejemplifica en las reivindicaciones adjuntas.

## REIVINDICACIONES

1. Un sujetador (10), que comprende:
  - 5 un manguito (14) que tiene una porción alargada (15) que tiene un primer extremo y un segundo extremo opuesto al primer extremo, un cabezal (16) ubicado en el primer extremo de la porción alargada, y una porción roscada interna (21) ubicada en el segundo extremo de la porción alargada, el cabezal incluye una superficie de soporte (19) ubicada en una parte inferior de la misma;
  - 10 un tornillo central (12) dispuesto dentro del manguito y que tiene un primer extremo, un segundo extremo opuesto al primer extremo del tornillo central, un cabezal (28) ubicado en el primer extremo del tornillo central, y una porción de vástago (22) que tiene una porción roscada externa (26) ubicada cerca del segundo extremo del tornillo central, la porción roscada del tornillo central se acopla de manera roscada con la porción roscada del manguito; y caracterizado por un elemento de sello (38) unido al manguito y yuxtapuesto con la superficie de soporte del cabezal del manguito.
- 15 2. El sujetador (10) de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el elemento de sello (38) se hace de cobre.
3. El sujetador (10) de acuerdo con la reivindicación 1 o la reivindicación 2, en donde el elemento de sello (38) incluye una porción de sellado (42) y un reborde (44) que se extiende angularmente desde la porción de sellado, y preferentemente en donde el elemento de sello incluye una porción tubular (46) que se extiende axialmente desde la porción de sellado, y con mayor preferencia en donde la porción de sellado del elemento de sello incluye un grosor en un intervalo de aproximadamente 5 micras a aproximadamente 100 micras.
- 20 4. El sujetador (10) de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, que comprende además un inserto (48) dispuesto dentro del manguito (14) y que rodea una porción del tornillo central (12).
5. El sujetador (10) de acuerdo con la reivindicación 4, en donde la porción alargada (15) del manguito (14) incluye una porción de banda recocida cerca del inserto (48).
- 30 6. El sujetador (10) de acuerdo con la reivindicación 4 o la reivindicación 5, en donde el inserto (48) incluye un miembro tubular que tiene roscas internas que se acoplan de manera roscada con la porción roscada (26) del tornillo central (12).
7. El sujetador (10) de acuerdo con la reivindicación 4 o la reivindicación 5, en donde el inserto (48) incluye un resorte de bobina que tiene una sección transversal trapezoidal y enrollada alrededor y dentro de la porción roscada (26) del tornillo central (12).
- 35 8. El sujetador (10) de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en donde el cabezal (28) del tornillo central (12) incluye un cabezal nivelado, y preferentemente en donde el cabezal (16) del manguito (14) se dimensiona y forma para recibir el cabezal al ras del tornillo central.
- 40 9. El sujetador (10) de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en donde el tornillo central (12) incluye un segundo cabezal (32) unido de manera desmontable al cabezal (28) del tornillo central, el segundo cabezal se adapta para acoplarse mediante una herramienta de instalación del sujetador.
- 45 10. Una combinación del sujetador (10) de acuerdo con cualquier reivindicación anterior y una estructura, en donde el sujetador se instala dentro de la estructura.
11. La combinación de acuerdo con la reivindicación 10, en donde la estructura incluye un material compuesto, y preferentemente en donde la estructura se fabrica sustancialmente a partir del material compuesto, o la estructura se fabrica parcialmente a partir del material compuesto.
- 50 12. La combinación de acuerdo con la reivindicación 10 o la reivindicación 11, en donde la estructura incluye un material metálico.
- 55 13. La combinación de acuerdo con la reivindicación 12, en donde el material metálico es aluminio.
14. La combinación de acuerdo con la reivindicación 12 o la reivindicación 13, en donde la estructura se hace sustancialmente a partir del material metálico, o en donde la estructura se fabrica parcialmente a partir del material metálico.
- 60 15. La combinación de cualquiera de las reivindicaciones 10 a 14, en donde la estructura incluye una malla metálica en una superficie exterior de la estructura, en donde cuando el sujetador está en su posición instalada, el elemento de sello del sujetador está en contacto físico y contacto eléctrico directo con la malla metálica, y preferentemente en donde la malla metálica se hace de cobre y el elemento de sello se hace de cobre.
- 65

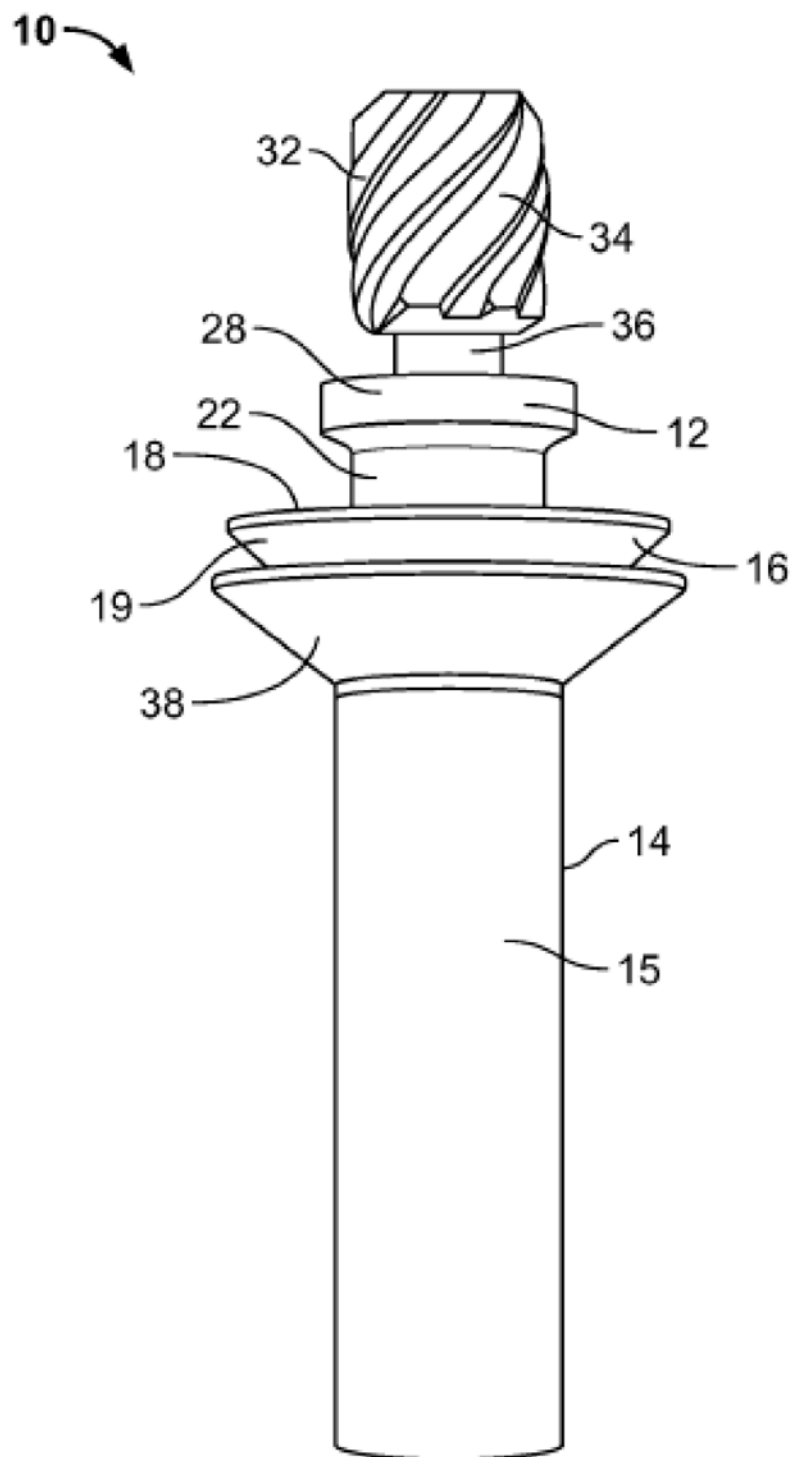


Figura 1



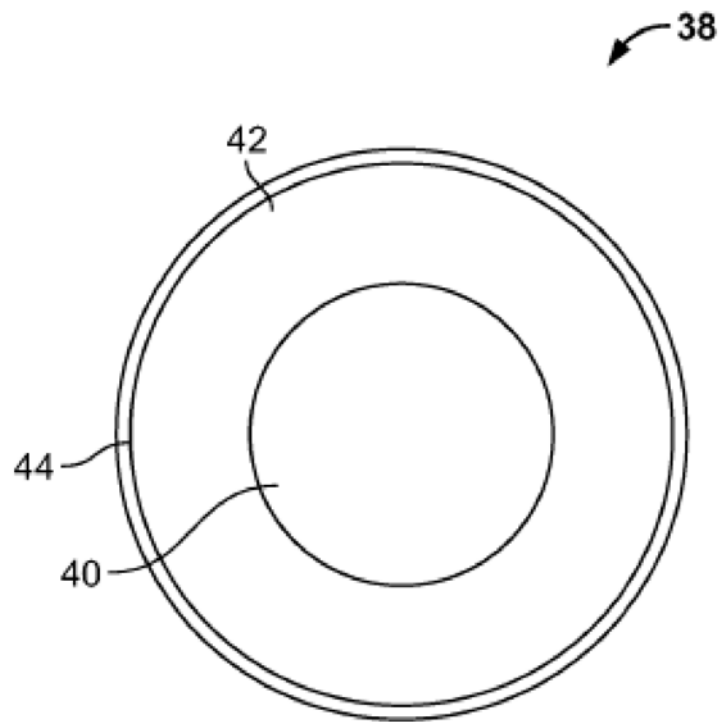


Figura 2

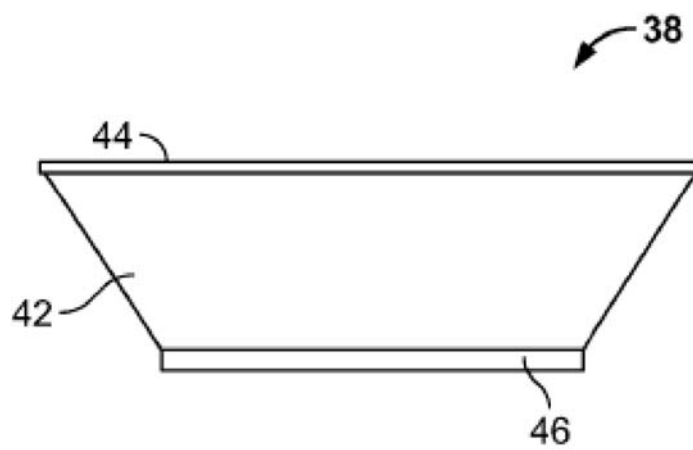


Figura 3

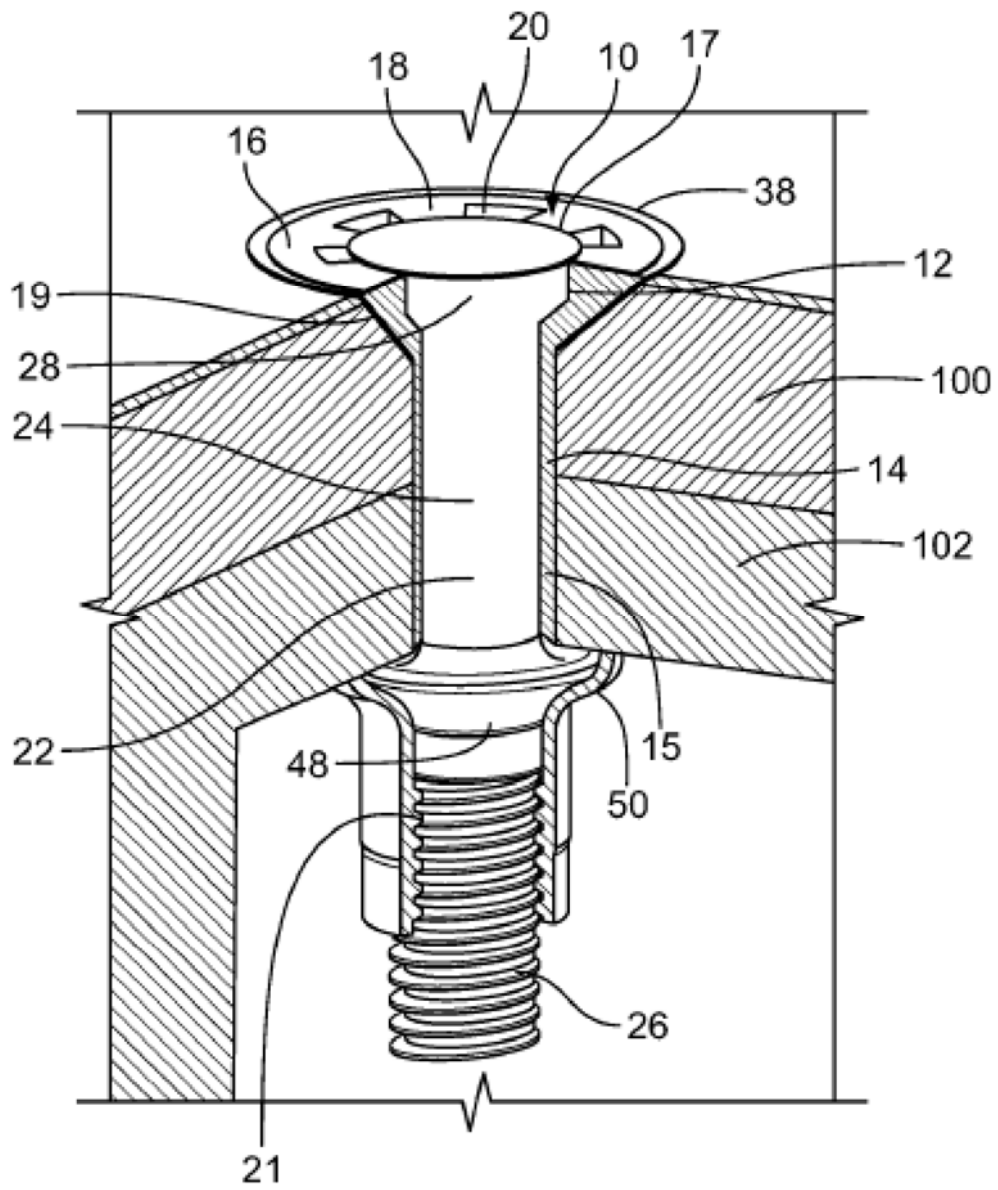


Figura 4

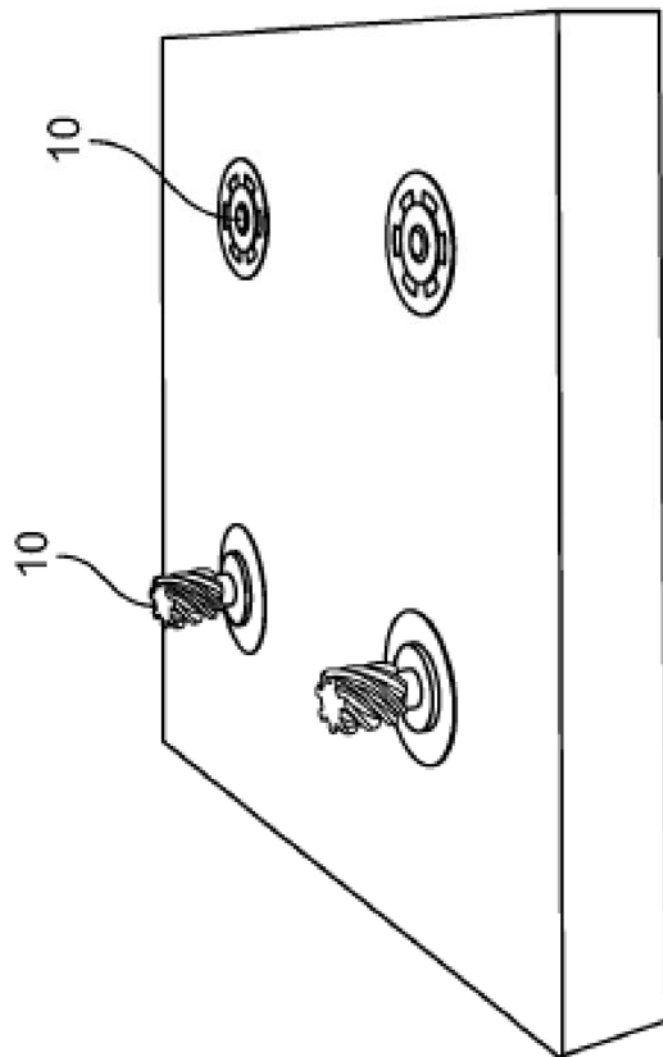


Figura 5

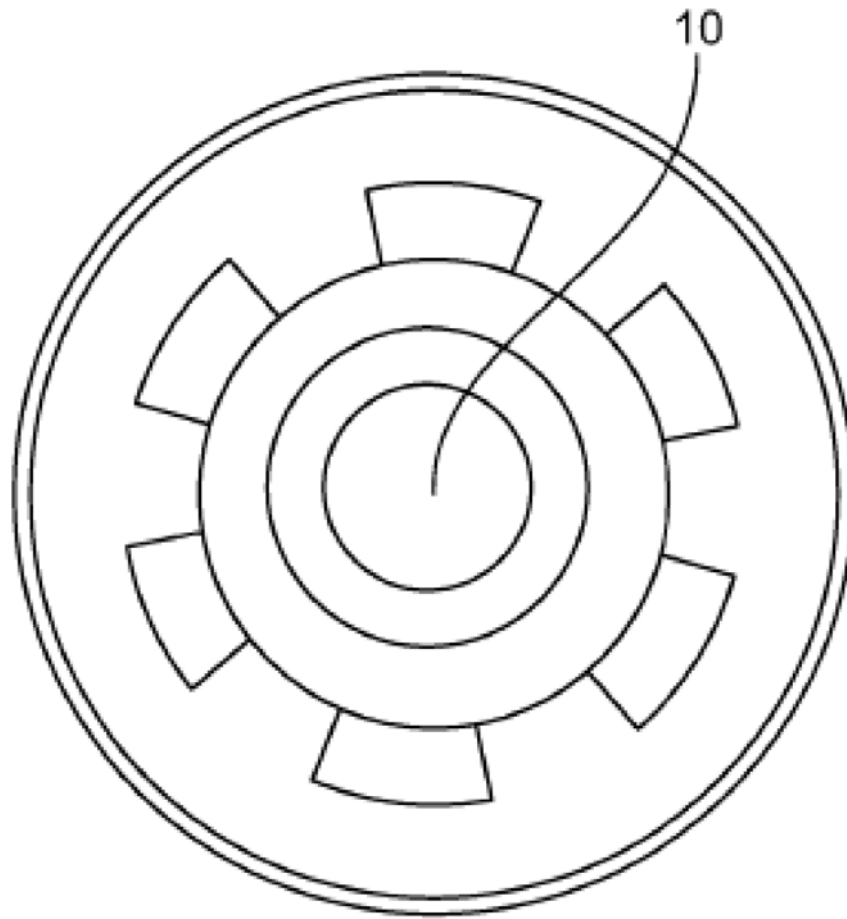


Figura 6

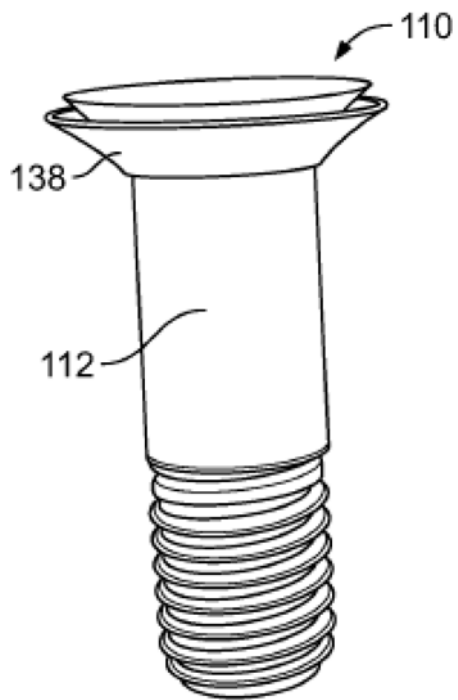


Figura 7

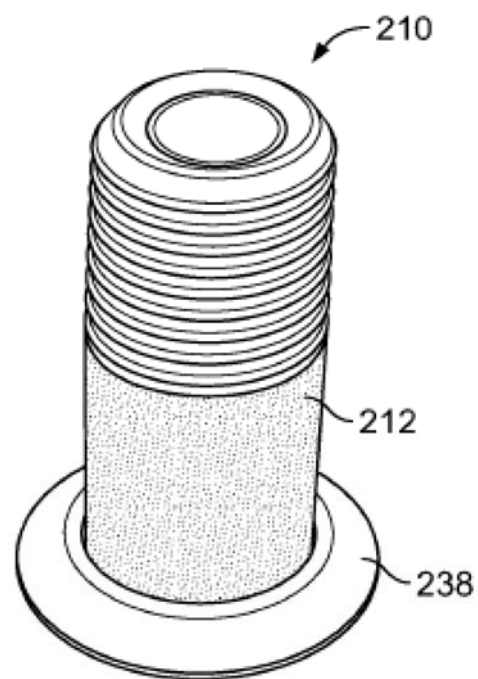


Figura 8

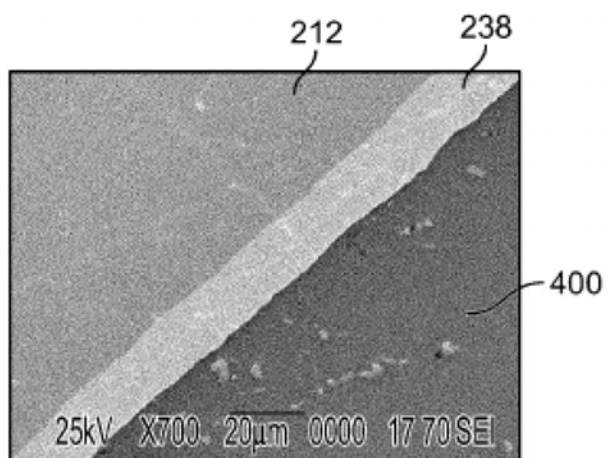


Figura 9

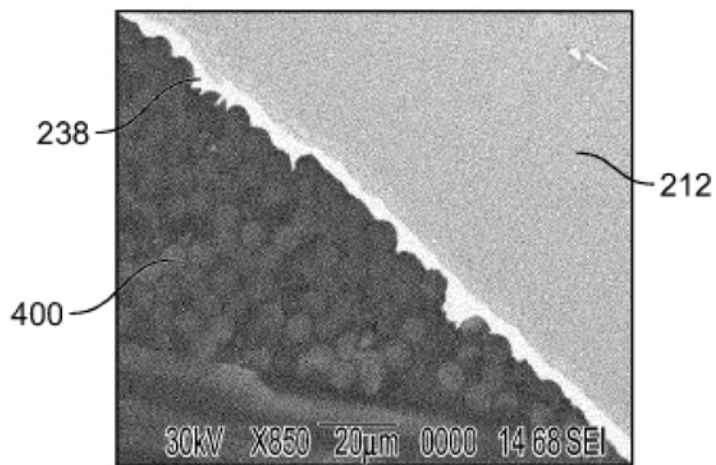


Figura 10

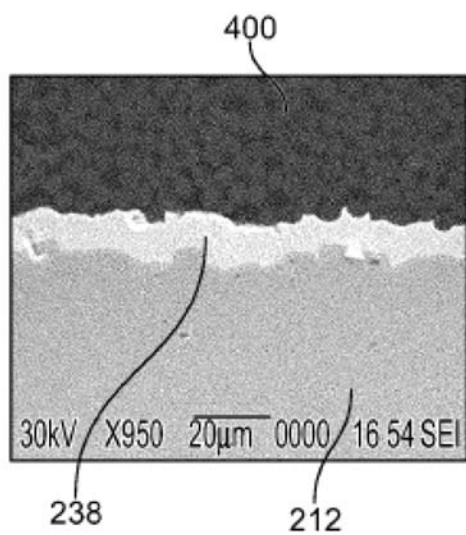


Figura 11

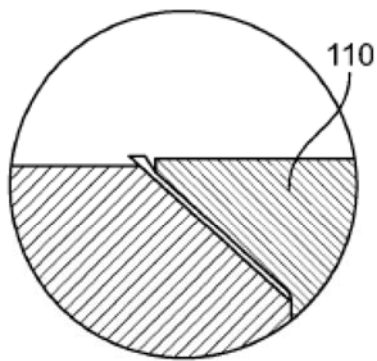


Figura 12A

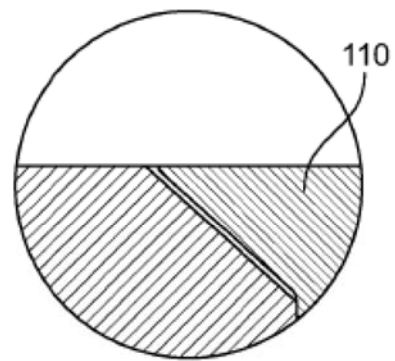


Figura 12B

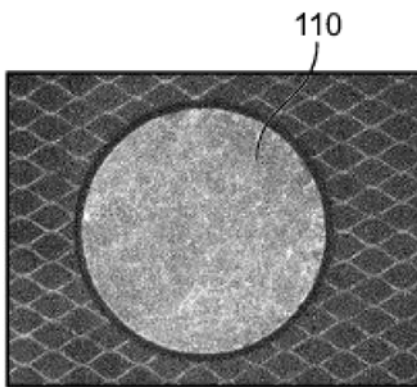


Figura 13

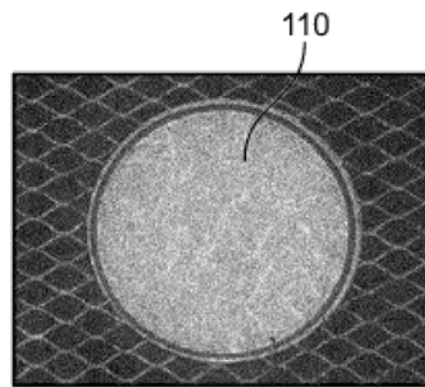


Figura 14