

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 922 562**

51 Int. Cl.:

**B32B 15/08** (2006.01)

**F16C 33/20** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **02.09.2015 PCT/IB2015/001925**

87 Fecha y número de publicación internacional: **10.03.2016 WO16034943**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.09.2015 E 15823190 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.05.2022 EP 3188907**

54 Título: **Casquillo resistente a la corrosión**

30 Prioridad:

**02.09.2014 US 201462044816 P**

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

**16.09.2022**

73 Titular/es:

**SAINT-GOBAIN PERFORMANCE PLASTICS  
PAMPUS GMBH (100.0%)  
Am Nordkanal 37  
47877 Willich, DE**

72 Inventor/es:

**NEUMARK, RALF;  
JAEGER, HANS-JUERGEN y  
ANSGAR, HAEGER, M.**

74 Agente/Representante:

**MORENO NOGALES, Ángeles**

ES 2 922 562 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

Casquillo resistente a la corrosión

5 **Campo técnico**

La presente divulgación, en general, se refiere a casquillos resistentes a la corrosión con una alta capacidad de carga.

10 Los materiales compuestos de cojinete de deslizamiento que consisten en un sustrato de soporte de carga y una superposición de capas de deslizamiento son en general conocidos. El sustrato de soporte de carga y la capa de deslizamiento normalmente se conectan por laminación usando un adhesivo adecuado. Los materiales compuestos de cojinete de deslizamiento se pueden usar para formar casquillos libres de mantenimiento usados, por ejemplo, en la industria automotriz. Estos casquillos libres de mantenimiento se pueden usar para puertas, capó y bisagras del compartimento del motor, asientos, columnas de dirección, volantes, cojinetes de eje equilibrador, etc. Adicionalmente, los casquillos libres de mantenimiento formados a partir de materiales compuestos de cojinetes de deslizamiento también se pueden usar en aplicaciones no automotrices. En algunas aplicaciones, los cojinetes de deslizamiento están expuestos a condiciones ambientales que dan lugar a corrosión, especialmente cuando el sustrato de soporte de carga está fabricado de aleaciones de hierro, tal como acero.

15

20 Existe una necesidad continua de casquillos libres de mantenimiento mejorados que tengan una vida útil libre de mantenimiento más larga y una resistencia a la delaminación o resistencia a la corrosión mejorada y una alta capacidad de carga.

25 El documento WO2014/090764A1 divulga un material compuesto de cojinete liso que comprende una capa de soporte fabricada de acero, una capa de metal de cojinete fabricada de cobre o una aleación de cobre que se aplica a la capa de soporte y una capa funcional que se aplica a la capa de metal de cojinete.

30 El documento WO2004/104268A1 divulga un procedimiento para la fabricación de un casquillo de cojinete de deslizamiento, que comprende una camisa de metal como soporte, proporcionándose dicha camisa de metal en el exterior de una capa de protección contra la corrosión y una capa deslizante fabricada de plástico, en el que la capa de protección contra la corrosión está formada aplicando mecánicamente un agente de protección contra la corrosión en forma de polvo.

35 El documento US2011/0049834A1 divulga un casquillo que comprende un sustrato de soporte de carga que tiene una primera superficie principal, una segunda superficie principal y bordes; una capa de deslizamiento unida a la primera superficie; y una capa resistente a la corrosión unida a la segunda superficie y que se extiende para cubrir los bordes del sustrato de soporte de carga.

40 El documento WO2014/009550A1 divulga un procedimiento de reducción de la corrosión de una pieza de trabajo que contiene metal corrosivo.

**Sumario**

45 La materia objeto de la presente invención es un artículo de deslizamiento como se define en la reivindicación 1, un conjunto de bisagra como se define en la reivindicación 2 y un procedimiento como se define en la reivindicación 9 para preparar un casquillo. Las reivindicaciones dependientes se refieren a modos de realización particulares de la misma.

50 En un primer aspecto, un artículo de deslizamiento comprende un sustrato de soporte de carga, una capa que contiene aluminio y una capa de deslizamiento. El sustrato de soporte de carga tiene una primera superficie principal, una segunda superficie principal y un borde. El sustrato de soporte de carga comprende además un espesor  $t_1$ . La capa que contiene aluminio se superpone y está en contacto directo con la primera superficie principal. La capa que contiene aluminio tiene un espesor  $t_2$ , en la que  $t_2$  es de al menos  $10 \mu\text{m}$ . La capa de deslizamiento se superpone a la primera superficie principal o la segunda superficie principal. La proporción de  $t_2/t_1$  es de al menos  $1/10$ , o  $t_1 \leq 10 t_2$ . La proporción de  $t_2/t_1$  no es mayor de  $1/3$ .

55

60 En un segundo aspecto, un conjunto de bisagra incluye una primera parte de bisagra y una segunda parte de bisagra, un pasador que une la primera parte de bisagra con la segunda parte de bisagra y el artículo de deslizamiento de acuerdo con la presente invención.

65 En un tercer aspecto, un procedimiento de preparación de un casquillo incluye proporcionar un sustrato de soporte de carga y una capa que contiene aluminio. El sustrato de soporte de carga tiene una primera superficie principal y una segunda superficie principal. El sustrato de soporte de carga tiene un espesor  $t_1$ . La capa que contiene aluminio se puede revestir sobre la primera superficie principal. En otro modo de realización, se proporciona un recubrimiento que contiene aluminio, por ejemplo, por recubrimiento por pulverización, pulverización de metal, recubrimiento mecánico, galvánico, inmersión en caliente o cualquier combinación de los mismos. La capa que

contiene aluminio tiene un espesor  $t_2$ , en la que  $t_2$  es de al menos 10 micrómetros. El procedimiento incluye además aplicar una capa de deslizamiento sobre la primera superficie principal o sobre la segunda superficie principal para formar un laminado. El procedimiento incluye además cortar una pieza en tocos del laminado. El procedimiento incluye además formar un casquillo a partir de la pieza en tocos. La proporción de  $t_2/t_1$  es de al menos 1/10 y no mayor de 1/3.

En el presente documento también se divulga un procedimiento de preparación de un artículo que contiene hierro resistente a la corrosión. El procedimiento puede incluir proporcionar un sustrato. El sustrato incluye una primera superficie principal y una segunda superficie principal. El sustrato incluye una capa que contiene hierro. La capa que contiene hierro puede formar la primera superficie principal. El sustrato puede incluir además una capa que contiene aluminio, superponiéndose la capa que contiene aluminio a la primera superficie principal. El procedimiento puede incluir además cortar el sustrato desde la capa que contiene aluminio a través de la primera superficie principal hasta la segunda superficie principal para formar una sección transversal. El procedimiento puede incluir además formar una capa aluminosa sobre la sección transversal.

También se divulga en el presente documento un casquillo que incluye un sustrato metálico multicapa. El sustrato multicapa incluye una capa de acero. La capa de acero tiene una primera superficie principal y una segunda superficie principal. El casquillo puede incluir además una primera capa que contiene aluminio contigua a y en contacto directo con la primera superficie principal. El casquillo puede incluir además una segunda capa que contiene aluminio contigua a y en contacto directo con la segunda superficie principal. El casquillo puede incluir además una capa adhesiva superpuesta al sustrato metálico multicapa. El casquillo puede incluir además una capa de deslizamiento de fluoropolímero superpuesta y en contacto directo con la capa adhesiva.

También se divulga en el presente documento un casquillo que incluye un sustrato de soporte de carga. El sustrato de soporte de carga tiene una primera superficie principal, una segunda superficie principal y un borde. En un modo de realización, el sustrato de soporte de carga tiene un espesor de entre 200 micrómetros y 3000 micrómetros. El casquillo incluye además una capa que contiene aluminio superpuesta y en contacto directo con la primera superficie principal. La capa que contiene aluminio puede tener un espesor de entre 20 micrómetros y 300 micrómetros. El casquillo incluye además una capa de deslizamiento superpuesta a la primera o la segunda superficie principal.

También se divulga en el presente documento un casquillo que incluye un sustrato de soporte de carga. El sustrato de soporte de carga tiene una primera superficie principal, una segunda superficie principal y un borde. En un modo de realización, el sustrato de soporte de carga tiene un espesor de entre 200 micrómetros y 3000 micrómetros. El casquillo incluye además una capa de prevención de corrosión superpuesta y en contacto directo con la primera superficie principal. La capa de prevención de corrosión puede tener un espesor de entre 20 micrómetros y 300 micrómetros. En un modo de realización, la capa de prevención de corrosión puede incluir un metal seleccionado de magnesio, aluminio, titanio, escandio, cinc o cualquier combinación de los mismos. El casquillo incluye además una capa de deslizamiento superpuesta a la primera o la segunda superficie principal.

También se divulga en el presente documento un artículo de deslizamiento que comprende un sustrato de soporte de carga, un recubrimiento y una capa de deslizamiento. El sustrato de soporte de carga tiene una primera superficie principal, una segunda superficie principal y un borde. El sustrato de soporte de carga comprende además un espesor  $t_1$ . El recubrimiento se puede superponer y puede estar en contacto directo con la primera superficie principal. El recubrimiento incluye un metal elemental que tiene una electronegatividad de Pauling de menos de 1,83. El recubrimiento tiene un espesor  $t_2$ . En al menos un modo de realización,  $t_2$  es de al menos 10  $\mu\text{m}$ . La capa de deslizamiento se puede superponer a la primera superficie principal o a la segunda superficie principal. En al menos un modo de realización, la proporción de  $t_2/t_1$  es de al menos 1/10, o  $t_1 \leq 10 t_2$ .

También se divulga en el presente documento un conjunto de bisagra que incluye una primera parte de bisagra y una segunda parte de bisagra, un pasador que une la primera parte de bisagra con la segunda parte de bisagra y un casquillo. El casquillo puede incluir un sustrato de soporte de carga, un recubrimiento y una capa de deslizamiento. El sustrato de soporte de carga puede tener una primera superficie principal, una segunda superficie principal opuesta a la primera superficie principal y un borde. El sustrato de soporte de carga incluye un espesor  $t_1$ . El recubrimiento se puede superponer y puede estar en contacto directo con la primera superficie principal. El recubrimiento incluye un metal elemental que tiene una electronegatividad de Pauling de menos de 1,83. El recubrimiento tiene un espesor  $t_2$ . En al menos un modo de realización,  $t_2$  es de al menos 10  $\mu\text{m}$ . La capa de deslizamiento se puede superponer a la primera superficie principal o a la segunda superficie principal. Una proporción de  $t_2/t_1$  puede ser de al menos 1/10.

### Breve descripción de los dibujos

La presente divulgación se puede entender mejor, y sus numerosos rasgos característicos y ventajas resultar evidentes para los expertos en la técnica haciendo referencia a los dibujos adjuntos.

Las FIGS. 1A a 1D son ilustraciones de la estructura de capas de casquillos resistentes a la corrosión ejemplares.

Las FIGS. 2A y 2B es una ilustración y detalle de una bisagra ejemplar.

Las FIGS. 3A y 3B son ilustraciones de barridos SEM.

La FIG. 4 ilustra diversos modos de realización de aplicaciones de casquillos.

El uso de los mismos símbolos de referencia en diferentes dibujos indica elementos similares o idénticos.

#### 10 Descripción detallada del/de los modo(s) de realización preferente(s)

La FIG. 1A muestra una sección transversal que ilustra las diversas capas del casquillo resistente a la corrosión, en general designado 100. El casquillo 100 incluye un sustrato de soporte de carga 102. El sustrato de soporte de carga 102 es una capa de soporte metálica que puede hacer frente a una gran tensión o alta presión. El sustrato de soporte de carga 102 puede ser susceptible a la corrosión. La capa de soporte metálica 102 puede incluir un metal o una aleación de metal tal como acero que incluye acero al carbono, acero para muelles y similares, hierro o cualquier combinación de los mismos. En un modo de realización particular, el sustrato de soporte de carga 102 puede ser un metal (incluyendo aleaciones de metales), tal como aleaciones ferrosas. En otro modo de realización, el sustrato de soporte de carga 102 se selecciona de un sustrato que contiene hierro, un sustrato que contiene estaño, un sustrato que contiene cobre, un sustrato que contiene titanio o cualquier combinación de los mismos. El sustrato de soporte de carga 102 está recubierto con una capa de protección contra la corrosión 104. La capa de protección contra la corrosión 104 incluye aluminio o una aleación de aluminio.

El sustrato de soporte de carga 102 tiene un espesor  $t_1$ . En un modo de realización,  $t_1$  es de al menos 50 micrómetros, al menos 80 micrómetros, al menos 100 micrómetros, al menos 150 micrómetros, al menos 200 micrómetros o al menos 300 micrómetros. En otro modo de realización,  $t_1$  es no mayor de 800 micrómetros, no mayor de 700 micrómetros, no mayor de 650 micrómetros, no mayor de 600 micrómetros, no mayor de 550 micrómetros, no mayor de 500 micrómetros, no mayor de 480 micrómetros, no mayor de 460 micrómetros, no mayor de 440 micrómetros o no mayor de 420 micrómetros. Aún en otro modo de realización,  $t_1$  varía de 50 micrómetros a 800 micrómetros, tal como de 100 micrómetros a 600 micrómetros, de 200 micrómetros a 500 micrómetros, o de 300 micrómetros a 450 micrómetros. En un modo de realización particular,  $t_1$  varía de 380 micrómetros a 420 micrómetros.

El sustrato de soporte de carga es altamente resistente a las fuerzas mecánicas. En un modo de realización, el sustrato de soporte de carga tiene una resistencia a la tracción de al menos 120 MPa, 160 MPa, al menos 180 MPa, al menos 200 MPa, al menos 220 MPa o al menos 240 MPa. Aún en otro modo de realización, el sustrato de soporte de carga tiene una resistencia a la tracción de no mayor de 600 MPa, no mayor de 500 MPa, no mayor de 450 MPa, no mayor de 400 MPa, no mayor de 350 MPa, no mayor de 300 MPa o no mayor de 250 MPa. En otro modo de realización, el sustrato de soporte de carga tiene un límite de fluencia en un intervalo de 100 MPa a 2000 MPa, en un intervalo de 150 MPa a 1500 MPa, en un intervalo de 200 MPa a 1000 MPa o en un intervalo de 200 MPa a 600 MPa.

Los sustratos de soporte de carga, como se describe anteriormente, a menudo tienen susceptibilidad a la corrosión. La susceptibilidad a la corrosión se puede someter a prueba de acuerdo con la prueba de pulverización de sal neutra ISO9227:2006. En ausencia de cualquier protección contra la corrosión, los sustratos de soporte de carga que incluyen hierro, tal como acero, muestran corrosión roja después de 5 h de pulverización salina.

La capa que contiene aluminio 104 tiene un espesor  $t_2$ . En un modo de realización,  $t_2$  puede ser de al menos 20 micrómetros, al menos 25 micrómetros, al menos 30 micrómetros, al menos 35 micrómetros, al menos 40 micrómetros, al menos 45 micrómetros o al menos 50 micrómetros. En otro modo de realización,  $t_2$  es no mayor de 200 micrómetros, no mayor de 180 micrómetros, no mayor de 160 micrómetros, no mayor de 140 micrómetros, no mayor de 120 micrómetros, no mayor de 100 micrómetros, no mayor de 90 micrómetros, no mayor de 80 micrómetros, no mayor de 70 micrómetros o no mayor de 60 micrómetros. Aún en otro modo de realización,  $t_2$  está en un intervalo de 20 micrómetros a 200 micrómetros, en un intervalo de 25 micrómetros a 180 micrómetros, en un intervalo de 30 micrómetros a 120 micrómetros o en un intervalo de 40 micrómetros a 80 micrómetros. En un modo de realización particular,  $t_2$  está entre 45 micrómetros y 50 micrómetros.

En un modo de realización, la capa que contiene aluminio tiene una resistencia a la tracción de al menos 50 MPa, al menos 55 MPa, 60 MPa, al menos 65 MPa, al menos 70 MPa, al menos 75 MPa o al menos 80 MPa. En otro modo de realización, la capa que contiene aluminio tiene una resistencia a la tracción de no mayor de 200 MPa, no mayor de 190 MPa, no mayor de 180 MPa, no mayor de 160 MPa, no mayor de 150 MPa, no mayor de 140 MPa, no mayor de 130 MPa, no mayor de 120 MPa, no mayor de 110 MPa o no mayor de 100 MPa.

Abordando el contenido de aluminio de la capa que contiene aluminio, en un modo de realización, la capa que contiene aluminio tiene un contenido de aluminio de al menos un 20 % en peso, al menos un 30 % en peso, al menos un 40 % en peso, al menos un 50 % en peso, al menos un 60 % en peso, al menos un 70 % en peso, al menos

un 75 % en peso, al menos un 80 % en peso, al menos un 85 % en peso o al menos un 90 % en peso. En otro modo de realización, el contenido de aluminio es no mayor de un 99,99999 % en peso, no mayor de un 99,99 % en peso, no mayor de un 99,95 % en peso, no mayor de un 99,9 % en peso, no mayor de un 99,85 % en peso, no mayor de un 99,8 % en peso, no mayor de un 99,5 % en peso, no mayor de un 99 % en peso, no mayor de un 98 % en peso, no mayor de un 95 % en peso, no mayor de un 93 % en peso, no mayor de un 85 % en peso, no mayor de un 80 % en peso, no mayor de un 70 % en peso o no mayor de un 60 % en peso. En un modo de realización, la capa que contiene aluminio tiene un contenido de aluminio en un intervalo de un 25 % en peso a un 99,99999 % en peso, en un intervalo de un 50 % en peso a un 99,99 % en peso, en un intervalo de un 90 % en peso a un 99,99 % en peso o en un intervalo de un 95 % en peso a un 99,9 % en peso.

Como se analiza anteriormente, la capa que contiene aluminio puede tener un contenido de aluminio que no sea el componente mayoritario. Por tanto, el contenido de aluminio no puede ser mayor de un 50 % en peso, no mayor de un 45 % en peso, no mayor de un 40 % en peso, no mayor de un 35 % en peso, no mayor de un 30 % en peso o no mayor de un 25 % en peso. Por ejemplo, en un modo de realización, la capa que contiene aluminio puede contener otro metal seleccionado del grupo de litio, berilio, sodio, magnesio, escandio, titanio, vanadio, cromo, manganeso, hierro, cobalto, níquel, cobre, silicio y cinc. En un modo de realización particular, la capa que contiene aluminio incluye una aleación de aluminio y magnesio, tal como  $Al_xMg_y$ , en la que  $x$  se selecciona de 0,1, 0,2, 0,25, 0,33, 0,5 y  $x+y=1$ .

En otro ejemplo divulgado en el presente documento, la capa que contiene aluminio se puede reemplazar por un recubrimiento. El recubrimiento puede incluir un metal elemental que tenga una electronegatividad de Pauling de menos de la electronegatividad de Pauling del hierro. En un ejemplo, el metal elemental tiene una electronegatividad de Pauling de menos de 1,83. En otro ejemplo, el metal elemental se puede seleccionar de berilio, magnesio, litio, sodio, escandio, titanio, vanadio, cromo, manganeso, cinc, aluminio o cualquier combinación o aleaciones de los mismos. En otro ejemplo, el metal elemental se selecciona de magnesio, aluminio, cinc, una aleación que comprende magnesio, aluminio o cinc, o cualquier combinación de los mismos.

Aún en otro modo de realización, la capa que contiene aluminio tiene una superficie estructurada. Por ejemplo, la capa que contiene aluminio tiene una superficie estructurada que comprende depresiones similares a paredes, elevaciones similares a paredes o cualquier combinación de las mismas. Las depresiones similares a paredes o elevaciones similares a paredes pueden tener una altura en un intervalo de 0,1 micrómetros a 30 micrómetros, en un intervalo de 1 micrómetro a 20 micrómetros o de 2 micrómetros a 15 micrómetros. En un modo de realización, la superficie estructurada puede incluir patrones poligonales regulares, tales como patrones triangulares, patrones rectangulares, patrones cuadrados, patrones pentagonales, patrones hexagonales, patrones poligonales mayores y una combinación de los mismos. Los patrones pueden ser depresiones en la capa de aluminio, elevaciones desde la capa de aluminio, o una combinación de las mismas. En un modo de realización particular, la capa que contiene aluminio tiene una superficie estructurada como panel. En otro modo de realización, las estructuras de superficie pueden tener patrones irregulares. Aún en otro modo de realización, la capa que contiene aluminio tiene una rugosidad superficial de al menos 1 micrómetro, al menos 2 micrómetros, al menos 3 micrómetros, al menos 4 micrómetros o al menos 5 micrómetros. En otro modo de realización, la capa que contiene aluminio tiene una rugosidad superficial de no mayor de 20 micrómetros, no mayor de 15 micrómetros, no mayor de 12 micrómetros, no mayor de 10 micrómetros o no mayor de 8 micrómetros.

Para obtener la máxima resistencia a la corrosión es necesaria una proporción mínima de  $t_2/t_1$ . La proporción de  $t_2/t_1$  es de al menos 1/10. Para mantener la resistencia a la tracción del sustrato de soporte de carga 102, la proporción  $t_1/t_2$  necesita permanecer por debajo de un máximo. La proporción de  $t_2/t_1$  no es mayor de 1/3. En un modo de realización, la proporción de  $t_2/t_1$  es no mayor de 1/4, no mayor de 1/5, no mayor de 1/6, no mayor de 1/7, no mayor de 1/8 o no mayor de 1/9. Aún en otro modo de realización, la proporción de  $t_2/t_1$  está en un intervalo de 1/10 a 1/4, en un intervalo de 1/10 a 1/5, o en un intervalo de 1/9 a 1/7.

En otro ejemplo divulgado en el presente documento, la capa 104 es una capa de prevención de corrosión. La capa de prevención de corrosión puede incluir un metal seleccionado de magnesio, aluminio, titanio, escandio, cinc o cualquier combinación de los mismos. En un ejemplo, la capa de prevención de corrosión consiste esencialmente en el metal. En otro ejemplo, la capa de prevención de corrosión está sustancialmente libre de hierro. En otro ejemplo, la capa de prevención de corrosión consiste esencialmente en magnesio. La capa de prevención de corrosión puede consistir esencialmente en un metal que tenga una electronegatividad de menos de 1,70.

La capa de prevención de corrosión puede tener un espesor entre 20 y 300 micrómetros. En otro ejemplo, la capa de prevención de corrosión puede tener una proporción de espesor con respecto al sustrato de soporte de carga como se explica y describe en el presente documento.

Se puede aplicar una capa de deslizamiento 108 a la capa que contiene aluminio 104 con una capa adhesiva 106. La capa de deslizamiento 108 puede incluir un polímero, tal como un fluoropolímero. Los ejemplos de polímeros que se pueden usar en la capa de deslizamiento 108 incluyen politetrafluoroetileno (PTFE), etileno-propileno fluorado (FEP), fluoruro de polivinilideno (PVDF), policlorotrifluoroetileno (PCTFE), etileno clorotrifluoroetileno (ECTFE), polímero de perfluoroalcoxi (PFA), poliacetal (POM), tereftalato de polibutileno (PBT), poliimida (PI),

poliamidimida (PAI), polieterimida, polieteretercetona (PEEK), polietileno, tal como polietileno de ultra alto peso molecular (UHMWPE), polisulfona, poliamida, óxido de polifenileno, sulfuro de polifenileno (PPS), poliuretano, poliéster o cualquier combinación de los mismos.

5 Además, la capa de deslizamiento 108 puede incluir rellenos, tales como un relleno que reduce la fricción. Los ejemplos de rellenos que se pueden usar en la capa de deslizamiento 108 incluyen vidrio, fibras de vidrio, carbono, fibras de carbono, silicio, grafito, PEEK, disulfuro de molibdeno, poliéster aromático, partículas de carbono, bronce, fluoropolímero, rellenos termoplásticos, carburo de silicio, óxido de aluminio, poliamidimida (PAI), poliimida (PI), PPS, polifenilensulfona (PPSO<sub>2</sub>), polímeros de cristal líquido (LCP), poliésteres aromáticos (Econol) y partículas minerales tales como wollastonita, CaF<sub>2</sub> y sulfato de bario, o cualquier combinación de los mismos. Los rellenos pueden estar en forma de microesferas, fibras, polvo, malla, vellón o cualquier combinación de los mismos.

15 En cuanto al espesor de la capa de deslizamiento, en un modo de realización, la capa de deslizamiento tiene un espesor de al menos aproximadamente 0,05 mm, tal como al menos aproximadamente 0,1 mm, al menos aproximadamente 0,15 mm, al menos aproximadamente 0,2 mm, al menos aproximadamente 0,25 mm, al menos aproximadamente 0,3 mm, al menos aproximadamente 0,35 mm, al menos aproximadamente 0,4 mm o al menos aproximadamente 0,45 mm. En otro modo de realización, la capa de deslizamiento tiene un espesor de no mayor de aproximadamente 2 mm, tal como no mayor de aproximadamente 1,5 mm, no mayor de aproximadamente 1 mm, no mayor de aproximadamente 0,9 mm, no mayor de aproximadamente 0,8 mm, no mayor de aproximadamente 0,7 mm, no mayor de aproximadamente 0,6 mm, no mayor de aproximadamente 0,55 mm o no mayor de aproximadamente 0,5 mm. En un modo de realización, la capa de deslizamiento tiene un espesor en un intervalo entre 0,05 mm y 2 mm, en un intervalo entre 0,2 mm y 1 mm o en un intervalo entre 0,3 mm y 0,7 mm.

25 En cuanto a la resistencia a la tracción del sustrato de soporte de carga y la capa que contiene aluminio, en un modo de realización, la resistencia a la tracción combinada del sustrato de soporte de carga y el que contiene aluminio es de al menos un 70 % de la resistencia a la tracción del sustrato de soporte de carga, al menos un 75 % de la resistencia a la tracción del sustrato de soporte de carga, al menos un 80 % de la resistencia a la tracción del sustrato de soporte de carga, al menos un 80 % de la resistencia a la tracción del sustrato de soporte de carga, al menos un 85 % de la resistencia a la tracción del sustrato de soporte de carga, al menos un 90 % de la resistencia a la tracción del sustrato de soporte de carga, al menos un 95 % de la resistencia a la tracción del sustrato de soporte de carga, al menos un 98 % de la resistencia a la tracción del sustrato de soporte de carga, al menos un 99 % de la resistencia a la tracción del sustrato de soporte de carga, al menos un 99,9 % de la resistencia a la tracción del sustrato de soporte de carga o al menos un 99,99 % de la resistencia a la tracción del sustrato de soporte de carga.

35 En un modo de realización, la capa de deslizamiento 108 puede incluir una malla tejida o una rejilla de metal expandida. La malla tejida o la rejilla de metal expandida puede incluir un metal o una aleación de metal tal como aluminio, acero, acero inoxidable, bronce o similares. De forma alternativa, la malla tejida puede ser una malla de polímero tejida. En un modo de realización alternativo, la capa de deslizamiento puede no incluir una malla o rejilla. En otro modo de realización alternativo, la malla tejida, un vellón o una rejilla de metal expandida se pueden incluir entre las capas adhesivas 106 y la capa de deslizamiento 108.

45 En un modo de realización, la capa de metal expandida tiene un tamaño de malla de al menos 10 mallas/pulgada, tal como al menos 11 mallas/pulgada, al menos 13 mallas/pulgada, al menos 15 mallas/pulgada, al menos 17 mallas/pulgada, al menos 19 mallas/pulgada o al menos 21 mallas/pulgada. En otro modo de realización, la capa de metal expandida tiene un espesor de al menos 0,1 mm, tal como al menos 0,2 mm, al menos 0,3 mm, al menos 0,4 mm, al menos 0,5 mm o al menos 0,6 mm. Aún en otro modo de realización, la capa de metal expandida tiene un espesor de no mayor de 1 mm, no mayor de 0,9 mm, no mayor de 0,8 mm, no mayor de 0,7 mm, no mayor de 0,6 mm, no mayor de 0,55 mm o no mayor de 0,5 mm.

50 Volviendo a la FIG. 1, la capa adhesiva 106 puede ser un adhesivo termofusible. Los ejemplos de adhesivo que se pueden usar en la capa adhesiva 106 incluyen fluoropolímeros, resinas epoxídicas, resinas de poliimida, copolímeros de poliéter/poliamida, etileno-acetatos de vinilo, etileno-tetrafluoroetileno (ETFE), copolímero de ETFE, perfluoroalcoxi (PFA) o cualquier combinación de los mismos. Adicionalmente, la capa adhesiva 106 puede incluir al menos un grupo funcional seleccionado de -C=O, -C-O-R, -COH, -COOH, -COOR, -CF<sub>2</sub>=CF-OR, o cualquier combinación de los mismos, donde R es un grupo orgánico cíclico o lineal que contiene entre 1 y 20 átomos de carbono. Adicionalmente, la capa adhesiva 106 puede incluir un copolímero. En un modo de realización, el adhesivo termofusible puede tener una temperatura de fusión de no mayor de aproximadamente 250 °C, tal como no mayor de aproximadamente 220 °C. En otro modo de realización, la capa adhesiva 112 se puede descomponer por encima de aproximadamente 200 °C, tal como por encima de aproximadamente 220 °C. En otros modos de realización, la temperatura de fusión del adhesivo termofusible puede ser superior a 250 °C, incluso superior a 300 °C.

65 En referencia a la FIG. 1B, en otro modo de realización, la capa que contiene aluminio 104 está ubicada contigua al sustrato de soporte de carga y opuesta a la capa de deslizamiento 108. En esos modos de realización, la capa que contiene aluminio sirve como una capa resistente a la corrosión o una capa de pasivación. En un conjunto, la

capa que contiene aluminio 104 como se muestra en la FIG. 1B está en contacto con otra parte metálica. La capa 104 actúa como ánodo protector fungible para proteger el conjunto de la corrosión.

5 En referencia a la FIG. 1C, otro modo de realización incluye la presencia de dos capas que contienen aluminio 1042 y 1044 contiguas al sustrato de soporte de carga superpuestas a las superficies opuestas del sustrato de soporte de carga 102. En este modo de realización, la capa 1042 puede tener un espesor  $t_2$  y la capa 1044 puede tener un espesor  $t_3$ . Las capas 1042 y 1044 pueden ser las mismas o diferir en espesor, contenido de aluminio o estructura superficial.

10 Con respecto a la FIG. 1C, una proporción de  $(t_2+t_3)/t_1$  es de al menos 1/10. En otro modo de realización, la proporción de  $(t_2+t_3)/t_1$  es no mayor de 1/3, no mayor de 2/7, no mayor de 1/4, no mayor de 2/9 o no mayor de 1/5. Aún en otro modo de realización, la proporción de  $(t_2+t_3)/t_1$  está en un intervalo de 1/10 a 1/3, en un intervalo de 1/8 a 1/3 o en un intervalo de 1/5 a 1/3.

15 En referencia a la FIG. 1D, en otro modo de realización, un sustrato de soporte de carga puede incluir las capas de metal de soporte de carga 102 y 1022, que pueden ser las mismas o diferentes en tipo de metal, espesor y composición. El sustrato de soporte de carga puede incluir las capas que contienen aluminio 104, 1042 y 1044, que también pueden ser las mismas o diferir en espesor, contenido de aluminio y estructura superficial.

20 Los laminados como se muestra en las FIGS. 1A-1D encuentran aplicaciones como casquillos. Un ejemplo de dichos casquillos se ilustra en las FIGS. 2A y 2B. En referencia a la FIG. 2A, un conjunto incluye un componente externo 202 y un componente interno 204 y un casquillo 206 colocado entre los componentes 202 y 204. El casquillo puede tener un reborde que se extienda radialmente hacia fuera y superpuesto al componente externo. Con propósitos ilustrativos, la FIG. 2A divulga solo una sección del casquillo 206. En modos de realización, el casquillo 206 puede formar un cilindro cerrado. En otro modo de realización, el casquillo 206 puede ser un cilindro que incluye una hendidura que se extiende desde el primer extremo axial hasta el segundo extremo axial.

25 La FIG. 2B divulga un detalle del casquillo 206, que muestra todas las capas analizadas en el presente documento con dos capas que contienen aluminio 104 intercaladas con el sustrato de soporte de carga 102. En cualquier modo de realización, el casquillo 206 tiene un borde que está expuesto al entorno.

30 En un modo de realización, el casquillo puede incluir además una capa funcional contigua al sustrato de soporte de carga opuesta a la capa de deslizamiento. En un modo de realización, la capa funcional puede ser una capa de deslizamiento adicional, una capa elastómera o una combinación de las mismas. Para que la capa funcional sea una capa elastómera, la capa elastómera puede incluir caucho de nitrilo, caucho de neopreno, caucho de silicona, un elastómero olefínico, un elastómero de estireno, un elastómero termoplástico, un elastómero reticulado, un elastómero de poliéter-poliéster, un elastómero de etileno-propileno, cauchos de etileno-acrilato y/o un elastómero fluorado.

35 Para la capa elastómera, la unión firme entre el material de soporte y la capa elástica se puede producir por medio de un procedimiento de vulcanización a una temperatura de aproximadamente 150-250 °C. Aquí, la reticulación se puede producir dentro del elastómero y con la superficie del material de soporte que se ha activado por el agente de unión. La capa de unión que está presente por tanto entre el material de soporte y la capa elástica puede comprender al menos un polímero reactivo, en particular un polímero a base de silano, y/o pigmentos en un disolvente, en particular en metilisobutilcetona, en xileno, en etanol y agua o en etanol y metiletilcetona.

40 Volviendo al procedimiento de formación del casquillo, la capa de deslizamiento se puede encolar al sustrato de soporte de carga usando un adhesivo fundido para formar una lámina laminada. La lámina laminada se puede cortar en tiras o piezas en tocos que se pueden transformar en el casquillo. Cortar la lámina laminada puede crear bordes cortados, incluyendo una parte expuesta del sustrato de soporte de carga. Las piezas en toco se pueden transformar en el casquillo, tal como laminando y rebordeando el laminado para formar un casquillo semiacabado de una conformación deseada.

45 La fig. 4 representa conformaciones o aplicaciones ejemplares del casquillo. Por ejemplo, el casquillo puede ser un cilindro simple (4A) o incluir un reborde (4B). En otro modo de realización, el casquillo puede ser cónico con un reborde (4C) o sin reborde (no mostrado). El modo realización 4D representa un casquillo con un elemento interno y un elemento externo. El modo de realización 4E representa un casquillo con un elemento interno separado de un primer elemento externo por el casquillo pero en contacto con un segundo elemento externo contiguo al primer elemento externo; un reborde de casquillo separa los primer y segundo elementos externos. Por ejemplo, las bisagras de puerta se pueden encontrar dentro del alcance del modo de realización 4E. El modo de realización 4F muestra un casquillo con reborde que carece de una hendidura, que normalmente está presente después de la conformación.

50 En un modo de realización, el cojinete con un recubrimiento resistente a la corrosión de este tipo puede tener una vida útil significativamente incrementada y, en particular, el cojinete puede tener una clasificación de resistencia a la corrosión de acuerdo con la prueba de pulverización de sal neutra ISO 9227:2006, de al menos 300 horas, al

menos 400 horas, al menos 500 horas, al menos 600 horas, al menos 700 horas, al menos 800 horas, al menos 900 horas, al menos 1000 horas o al menos 1100 horas. En otro modo de realización, el casquillo tiene una clasificación de resistencia a la corrosión de no mayor de 2000 horas, no mayor de 1800 horas, no mayor de 1600 horas o no mayor de 1500 horas.

Otro rasgo característico de los casquillos es la capacidad de dimensionamiento de los casquillos acabados. La capacidad de dimensionamiento es la cantidad de deformación plástica que puede experimentar el laminado de un casquillo. La capacidad de dimensionamiento se expresa en porcentaje de disminución del espesor de pared después de que un casquillo se ha deformado por un pasador sobredimensionado. Es decir:

$$SC=(t_0-t_a)/t_0$$

en la que SC es la capacidad de dimensionamiento,  $t_0$  es el espesor original del laminado y  $t_a$  es el espesor después de la deformación por un pasador sobredimensionado. La capacidad de dimensionamiento se puede medir deformando paso a paso el casquillo con un pasador sobredimensionado. Por ejemplo, se puede deformar un casquillo en un 5 % con un primer pasador y hasta un 5 % adicional con un segundo pasador sobredimensionado, y hasta un 5 % para cada pasador sobredimensionado adicional.

En un modo de realización, el casquillo tiene una capacidad de dimensionamiento de al menos un 3 %, al menos un 4 %, al menos un 5 %, al menos un 6 %, al menos un 7 %, al menos un 8 %, al menos un 9 %, al menos un 10 %, al menos un 12 %, al menos un 14 %, al menos un 16 % o al menos un 18 %.

### Ejemplos

La clasificación de resistencia a la corrosión se determina de acuerdo con la prueba de pulverización de sal neutra ISO9227:2006. Las muestras se almacenan a temperatura ambiente durante 24 horas antes de las pruebas. Las muestras se disponen en bastidores de PVC o se cuelgan de un hilo de nailon y se colocan en una cámara de pulverización de sal. Se someten a prueba al menos 5 muestras por variación de casquillos por prueba de pulverización de sal. En determinados intervalos se produce un examen visual de las muestras.

Por ejemplo, la muestra 1 se prepara cortando una pieza en toco de un laminado que comprende cinta compuesta de PTFE de 0,25 mm, adhesivo de ETFE de 0,03 mm y un sustrato que comprende acero revestido de aluminio de doble cara de 0,47 mm, en la que cada capa de aluminio es de 20 micrómetros. La muestra 1 se prepara cortando una pieza en toco de un laminado que comprende cinta compuesta de PTFE de 0,25 mm, adhesivo de ETFE de 0,03 mm y un sustrato que comprende acero revestido de aluminio de doble cara de 0,45 mm, en la que cada capa de aluminio es de 50 micrómetros. En consecuencia, la diferencia entre la muestra 1 y la muestra 2 es el espesor de las capas de aluminio.

Las muestras se conforman para formar el casquillo semiacabado. La pieza en bruto se conforma laminando y rebordeando para obtener la conformación deseada. Se determinó que la clasificación de resistencia a la corrosión de la muestra 1 era menor de 300 horas, es decir, se observó corrosión roja a las 300 horas. Se determinó que la clasificación de resistencia a la corrosión de la muestra 2 era de al menos 1000 horas, es decir, no se observó corrosión roja a las 1000 horas, y no se observó oxidación roja después de 1500 horas y 3000 horas.

Las FIGS. 3A y 3B representan diagramas de líneas de barridos de microscopio electrónico de barrido (SEM) con un detector de espectroscopia de rayos X de dispersión de energía (EDS) de la muestra 2 de un borde antes y después de la conformación. En la FIG. 3A, las capas 1048 y 1046 son las capas de aluminio de 50 micrómetros revestidas sobre la capa de acero 102. La capa de deslizamiento 108 es una cinta de PTFE y la capa adhesiva entre 108 y 1046 no se puede distinguir por análisis de EDS. Como se puede ver después de la conformación, el sustrato 102 está cubierto por aluminio de la capa 1048 como resultado del procedimiento de conformación. La cobertura no se extiende por toda el área transversal de la capa 102. De hecho, existe un área de transición 105 que muestra la presencia de hierro y aluminio.

Para las pruebas de capacidad de dimensionamiento, tres casquillos que tenían un espesor de pared de 1 mm. El casquillo 1 era un material SM estándar (SM100CG, disponible en Saint-Gobain Performance Plastics) con un acero revestido de aluminio de doble cara de 0,5 mm, en el que cada capa de aluminio es de 50 micrómetros, el casquillo 2 era un casquillo SM 100CG que además incluía una malla de aluminio (99,5) expandida de 0,4 mm en la capa de deslizamiento, y el casquillo 3 era un casquillo SM 100CG que además incluía una malla de aleación de aluminio y magnesio expandida ( $AlMg_3$ ) de 0,4 mm en la capa de deslizamiento.

La capacidad de dimensionamiento se determinó por la cantidad de deformación tras la inserción de una serie de 5 pasadores sobredimensionados que tenían un sobredimensionamiento con respecto al diámetro interno del casquillo que variaba de 0,02 mm a 0,22 mm. El diámetro interno de los tres casquillos era de 15 mm. La tabla 1 representa las capacidades de tamaño resultantes (deformación plástica)

Tabla 1

Pasador	1	2	3	4	5
Casquillo 1	9,5 %	11 %	12,5 %	15 %	n/a
Casquillo 2	7,5 %	8,5 %	11,5 %	13 %	16 %
Casquillo 3	10 %	12,5 %	14,5 %	16 %	18 %

## REIVINDICACIONES

1. Un artículo de deslizamiento que comprende:
- 5 un sustrato de soporte de carga, que tiene una primera superficie principal, una segunda superficie principal y un borde, teniendo el sustrato de soporte de carga un espesor  $t_1$ ,
- una capa que contiene aluminio superpuesta y en contacto directo con la primera superficie principal, teniendo la capa que contiene aluminio un espesor  $t_2$ , en la que  $t_2$  es de al menos 10 micrómetros,
- 10 una capa de deslizamiento superpuesta a la primera o la segunda superficie principal,
- en la que una proporción de  $t_2/t_1$  es de al menos 1/10 y no mayor de 1/3.
- 15 2. Un conjunto de bisagra que comprende:
- una primera parte de bisagra y una segunda parte de bisagra;
- un pasador que une la primera parte de bisagra con la segunda parte de bisagra; y
- 20 el artículo de deslizamiento de acuerdo con la reivindicación 1.
3. El artículo de deslizamiento o conjunto de bisagra de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 o 2 que comprende además una capa que contiene aluminio adicional superpuesta y en contacto directo con la segunda superficie principal, teniendo la capa que contiene aluminio adicional un espesor  $t_3$ .
- 25 4. El artículo de deslizamiento o conjunto de bisagra de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 o 2, en el que la capa que contiene aluminio tiene un contenido de aluminio en un intervalo de un 25 % en peso a un 99,99999 % en peso, en un intervalo de un 50 % en peso a un 99,99 % en peso, en un intervalo de un 90 % en peso a un 99,99 % en peso o en un intervalo de un 95 % en peso a un 99,9 % en peso.
- 30 5. El artículo de deslizamiento o conjunto de bisagra de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que la capa de deslizamiento comprende un fluoropolímero.
- 35 6. El artículo de deslizamiento o conjunto de bisagra de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que la capa de deslizamiento comprende un politetrafluoroetileno (PTFE), un PTFE modificado (TFM), un etileno propileno fluorado (FEP), un fluoruro de polivinilideno (PVDF), una poliamida (PA), una poliéter éter cetona (PEEK), una poliimida (PI), una poliamidaimida (PAI), un sulfuro de polifenileno (PPS), una sulfona de polifenileno (PPS02), un polímero de cristal líquido (LCP), polímero de perfluoroalcoxi (PFA), un perfluoro metil alcoxi (MFA), polioximetileno (POM), polietileno (PE), UHMWPE o una mezcla de los mismos.
- 40 7. El conjunto de bisagra de acuerdo con la reivindicación 2, que comprende además una capa aluminosa superpuesta al borde.
- 45 8. El conjunto de bisagra de acuerdo con la reivindicación 7, en el que la capa aluminosa comprende  $Al_2O_3$ .
9. Un procedimiento de preparación de un casquillo, comprendiendo el procedimiento:
- proporcionar un sustrato de soporte de carga que comprende una primera superficie principal y una segunda superficie principal, teniendo el sustrato de soporte de carga un espesor  $t_1$ ;
- 50 recubrir con una capa que contiene aluminio la primera superficie principal;
- aplicar una capa de deslizamiento sobre la primera superficie principal o la segunda superficie principal para formar un laminado, teniendo la capa que contiene aluminio un espesor  $t_2$ , en la que  $t_2$  es de al menos 10 micrómetros;
- 55 cortar una pieza en tocos del laminado; y
- formar un casquillo semiacabado a partir de la pieza en tocos, en el que una proporción de  $t_2/t_1$  es de al menos 1/10 y no mayor de 1/3.
- 60 10. El artículo de deslizamiento o conjunto de bisagra de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, que comprende además una segunda capa de deslizamiento o una capa elastómera superpuesta al sustrato de soporte de carga opuesta a la capa de deslizamiento.
- 65 11. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 9, que comprende además aplicar una segunda capa de

deslizamiento o una capa elastómera sobre la primera superficie principal o la segunda superficie principal opuesta a la capa de deslizamiento.

- 5      **12.** El artículo de deslizamiento o conjunto de bisagra de acuerdo con la reivindicación 10, o el procedimiento de acuerdo con la reivindicación 11, en el que la capa elastómera incluye al menos uno de caucho de nitrilo, caucho de neopreno, caucho de silicona, un elastómero olefínico, un elastómero de estireno, un elastómero termoplástico, un elastómero reticulado, un elastómero de poliéter-poliéster, un elastómero de etileno-propileno, cauchos de etileno-acrilato y/o un elastómero fluorado.
- 10     **13.** El artículo de deslizamiento o conjunto de bisagra de acuerdo con la reivindicación 3, en el que una proporción de  $(t_2+t_3)/t_1$  está en un intervalo de 1/10 a 1/3.
- 15     **14.** El artículo de deslizamiento, conjunto de bisagra o procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que el sustrato de soporte de carga contiene un metal seleccionado de hierro, estaño, cobre, cinc, titanio, escandio, vanadio, cromo, manganeso, cobalto, níquel o cualquier combinación de los mismos.

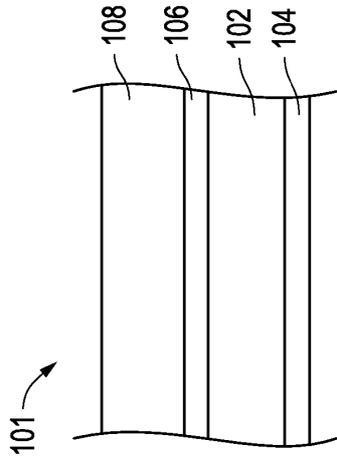


FIG. 1A

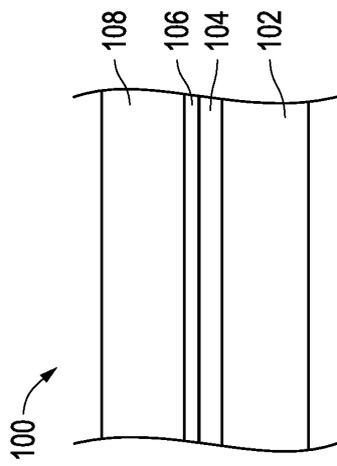


FIG. 1B

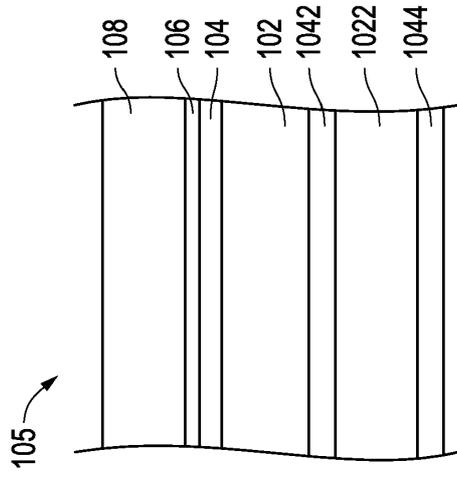


FIG. 1C

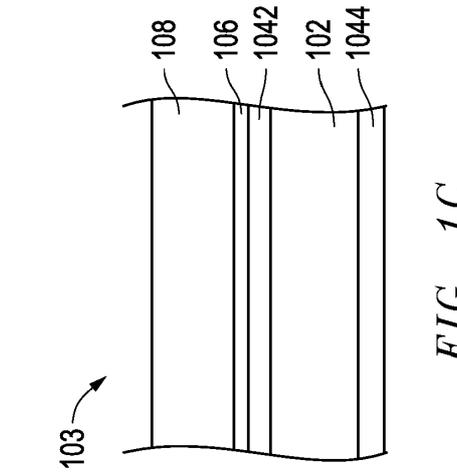
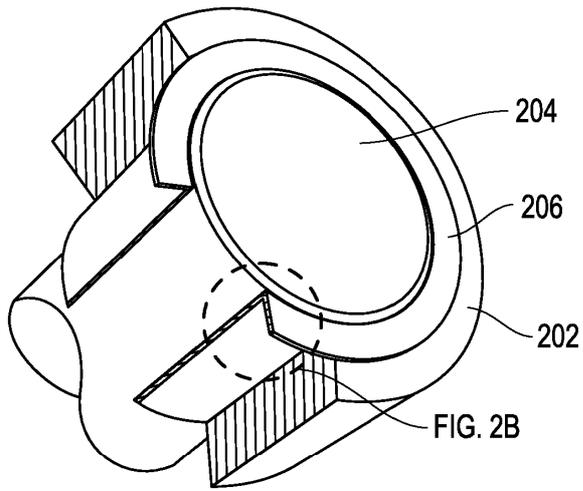
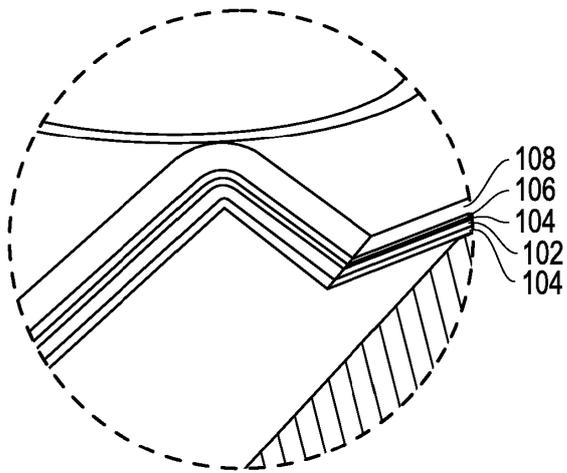


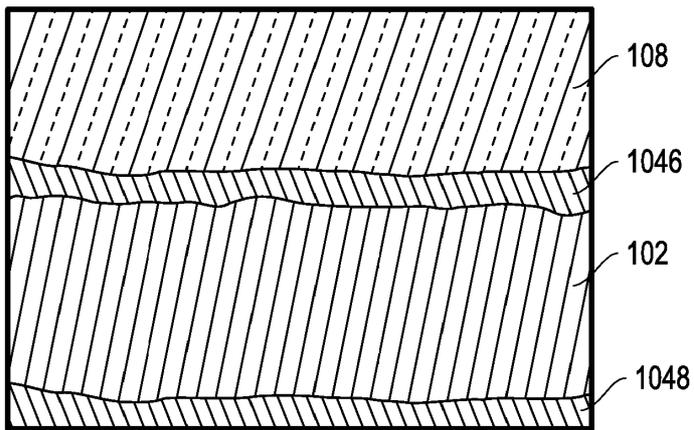
FIG. 1D



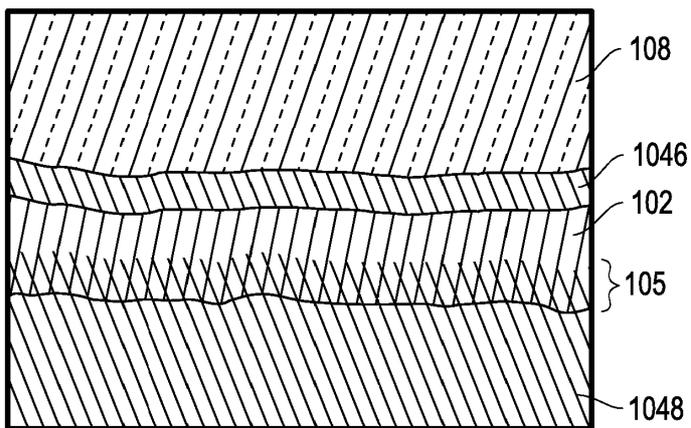
*FIG. 2A*



*FIG. 2B*



*FIG. 3A*



*FIG. 3B*

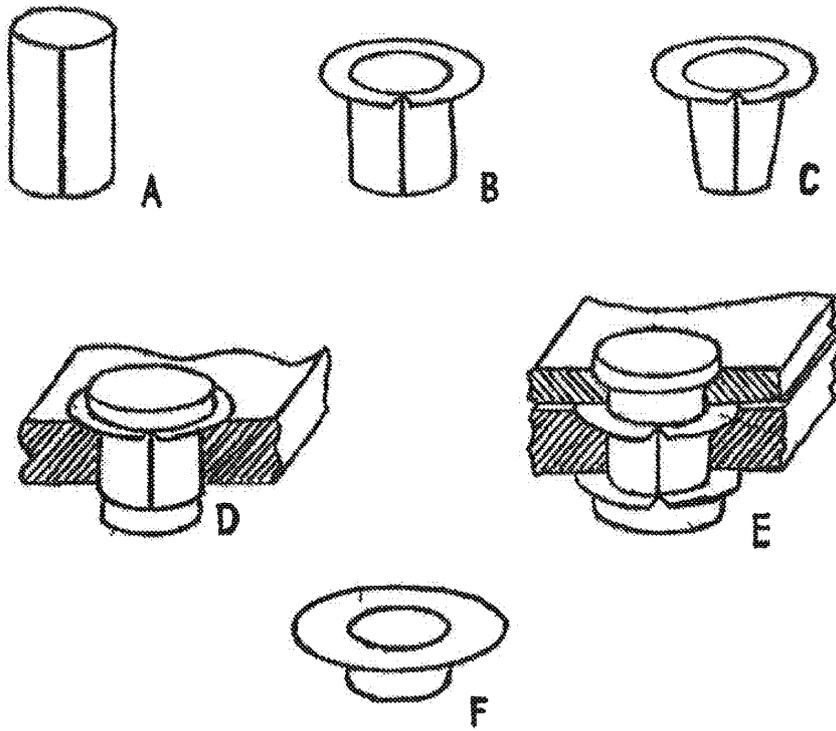


FIG. 4