

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 708 873**

51 Int. Cl.:

H01F 41/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **21.01.2016 PCT/US2016/014303**

87 Fecha y número de publicación internacional: **28.07.2016 WO16118735**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.01.2016 E 16704103 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.11.2018 EP 3248199**

54 Título: **Artículo magnético resistente a la corrosión**

30 Prioridad:

22.01.2015 US 201514603027

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

11.04.2019

73 Titular/es:

**MEDTRONIC XOMED, INC. (100.0%)
6743 Southpoint Drive North
Jacksonville, FL 32216, US**

72 Inventor/es:

**LEUNG, CHUN MAN, ALAN;
BERTRAND, WILLIAM, JEFFREY;
AMERY, DREW, POWELL;
SPECKMAN, LORI, C. y
SIEROCUK, THOMAS, J.**

74 Agente/Representante:

ARIAS SANZ, Juan

ES 2 708 873 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

Artículo magnético resistente a la corrosión

Referencia cruzada a la solicitud relacionada

5 Esta solicitud reivindica el beneficio de la solicitud de los EE.UU. N° de serie 14/603.027 presentada el 22 de Enero de 2015 y titulada "CORROSION-RESISTANT MAGNETIC ARTICLE" (ARTÍCULO MAGNÉTICO RESISTENTE A LA CORROSIÓN)

Campo de la invención

Esta invención se refiere a artículos magnéticos revestidos.

Antecedentes

10 La publicación de solicitud de patente de los EE.UU. N° 2013/0345646 A1 (Bertrand y col.) describe un sistema de derivación fisiológico que se puede implantar que utiliza un acoplamiento magnético entre una herramienta de ajuste externa y un conjunto de rotor magnético interno con el fin de controlar el flujo de los fluidos. El sistema de derivación puede incluir una característica de bloqueo para impedir cambios de configuración involuntarios cuando la derivación usada para controlar el flujo del fluido cerebroespinal (LCE) desde los ventrículos del cerebro de
15 pacientes con hidrocefalia es expuesta a campos magnéticos externos durante una resonancia magnética (IRM). Sin embargo, si se establece el bloqueo de derivación, se puede impedir también que el imán interno se alinee con el campo magnético externo, y en un campo magnético externo suficientemente fuerte puede resultar desmagnetizado o magnetizado de manera inversa. Si esto ocurre, se puede requerir el reemplazo quirúrgico de la derivación.

20 Los campos magnéticos externos por ejemplo tan altos como 3 Teslas son generados en algunos escáneres de IRM. Los campos de esa intensidad pueden desmagnetizar o magnetizar de manera inversa materiales magnéticos de samario-cobalto (SmCo). Los imanes permanentes de tierras raras de NdFeB (Neodimio) tienen coercitividad (H_{ci}) suficientemente elevada para resistir la desmagnetización o magnetización de manera inversa en tales campos, pero tiene también resistencia muy pobre a la corrosión. La intensidad magnética se pierde generalmente en proporción directa a la pérdida de masa provocada por la corrosión. Los imanes de NdFeB están hechos típicamente más
25 resistentes a la corrosión aplicando revestimientos protectores tales como enchapados (por ejemplo, enchapado de níquel o capas de enchapado de cobre y níquel), revestimientos o pinturas de polvo. Sin embargo, cuando tales imanes de NdFeB revestidos de forma protectora son sumergidos en una solución salina acuosa, el revestimiento protector puede en algunos casos ser atravesado dentro de las 24 horas después del comienzo de la exposición.

Compendio

30 La invención descrita proporciona, en un aspecto, un artículo magnético que comprende un imán de NdFeB que tiene en sí mismo una barrera resistente a la corrosión sustancialmente continua que comprende un revestimiento conformado de parileno fluorado cubierto con una capa superior termoplástica de polisulfona.

35 La invención descrita proporciona, en otro aspecto, un artículo magnético que comprende un imán NdFeB que tiene en sí mismo una barrera resistente a la corrosión sustancialmente continuó que comprende un revestimiento conformado de parileno que tiene un punto de fusión al menos de aproximadamente 430° C y una transmisión de vapor de humedad menor aproximadamente de 0,5 g-mm/m²/día al 90% de HR y 37°C, estando cubierto el revestimiento conformado de parileno con una capa superior termoplástica de polisulfona.

40 La invención descrita proporciona, en otro aspecto más, un método para hacer un artículo magnético revestido, cuyo método comprende depositar vapor sobre la capa o capas de imán de NdFeB de un revestimiento conformado de parileno fluorado, y aplicar polisulfona fundida sobre el revestimiento conformado, para proporcionar una barrera resistente a la corrosión sustancialmente continua sobre el imán.

45 La invención descrita proporciona, en un aspecto adicional, un método para hacer un artículo magnético revestido, cuyo método comprende depositar vapor sobre una capa o capas de imán de NdFeB en un revestimiento conformado de parileno que tiene un punto de fusión al menos aproximadamente de 430° C y una transmisión de vapor de humedad menor aproximadamente de 0,5 g-mm/m²/día al 90% de RH y a 37°C, y aplicar polisulfona fundida sobre el revestimiento conformado de parileno, para proporcionar una barrera resistente a la corrosión sustancialmente continua sobre el imán.

50 La invención descrita proporciona, en otro aspecto, un dispositivo médico que se puede implantar que contiene un artículo magnético revestido que comprende un imán de NdFeB que tiene en sí mismo una barrera resistente a la corrosión sustancialmente continua que comprende un revestimiento conformado de parileno fluorado cubierto con una capa superior termoplástica de polisulfona.

La invención descrita proporciona, en otro aspecto más, un dispositivo médico que se puede implantar que contiene un artículo magnético revestido que comprende un imán de NdFeB que tiene en sí mismo una barrera resistente a la corrosión sustancialmente continua que comprende un revestimiento conformado de parileno que tiene un punto de

fusión al menos aproximadamente de 430° C y una transmisión de vapor de humedad menor aproximadamente de 0,5 g-mm/m²/día al 90% de RH y a 37°C, cubierto con una capa superior termoplástica de polisulfona.

Breve descripción de los dibujos

- 5 La fig. 1 es una vista en sección transversal lateral de un imán de NdFeB revestido con un revestimiento conformado de poli(tetrafluoro-p-xileno);
- La fig. 2 es una vista en sección transversal lateral del imán de la fig. 1 revestido con una capa superior termoplástica de polisulfona;
- La fig. 3a es una vista en sección transversal lateral de un imán de NdFeB parcialmente embebido cuyas superficies no embebidas están revestidas con un revestimiento conformado de poli(tetrafluoro-p-xileno);
- 10 La fig. 3b es una vista en sección transversal lateral del imán de la fig. 3a con una capa superior termoplástica de polisulfona;
- La fig. 4a es una vista en sección transversal lateral de un imán de NdFeB parcialmente embebido que ha sido parcialmente revestido con un revestimiento conformado de poli(tetrafluoro-p-xileno);
- 15 La fig. 4b es una vista en sección transversal lateral del imán de la fig. 4a con un revestimiento conformado de poli(tetrafluoro-p-xileno) adicional y una capa superior termoplástica de polisulfona;
- La fig. 5 es una vista en perspectiva, parcialmente en líneas de trazos, de un imán de anillo de NdFeB revestido con un revestimiento conformado de poli(tetrafluoro-p-xileno); y
- La fig. 6 es una vista en perspectiva, parcialmente en líneas de trazos, del imán de la fig. 5 cubierto con una capa superior termoplástica de polisulfona.
- 20 Símbolos de referencia similares en las distintas figuras de los dibujos indican elementos similares. Los elementos en los dibujos no se han dibujado a escala.

Descripción detallada

La siguiente descripción detallada describe ciertas realizaciones y no debe ser tomada en un sentido limitativo. Los términos mostrados a continuación tienen los siguientes significados:

- 25 La recitación de un intervalo numérico que usa extremos incluye todos los números incluidos dentro de ese intervalo (por ejemplo, 1 a 5 incluye 1, 1.5, 2, 2.75, 3, 3.80, 4, 5, etc.).
- Los términos "un", "uno/una", "el/la", "al menos uno/una", y "uno/una o más" son usados de manera intercambiable. Así, por ejemplo, un artículo revestido con "una" capa significa que el artículo puede estar revestido con "una o más" capas.
- 30 Cuando las palabras de orientación tales como "encima de", "sobre", "más alto", "debajo" y similares son usadas en este documento para referirse a varios elementos en los artículos revestidos descritos, identifica la posición relativa de un elemento con respecto a un sustrato o soporte orientado hacia arriba, dispuesto horizontalmente para tal elemento. No se ha pretendido que los artículos revestidos descritos deberían tener ninguna orientación particular en el espacio durante o después de su fabricación.
- 35 El término "barrera" se refiere a una capa o capas de material que impiden la transmisión de gases (por ejemplo, oxígeno, aire o vapor de agua), líquidos (por ejemplo, agua) o iones (por ejemplo, iones de sodio o de cloro) dentro o fuera de un sustrato o soporte.
- El término "revestimiento" significa una capa delgada (por ejemplo, menor de 0.5 mm de espesor promedio) que cubre al menos una parte de un sustrato o soporte.
- 40 El término "condensación" significa recoger material en fase de vapor en un estado líquido o sólido sobre un soporte o sustrato.
- El término "resistente a la corrosión" cuando se ha usado con respecto una barrera sobre un imán de NdFeB significa que el imán no muestra corrosión visible después de 2 días de inmersión en una solución salina normal a 37°C.
- 45 El término "conformado" cuando se ha usado con respecto a un revestimiento sobre un sustrato o soporte significa que el revestimiento tiene la misma forma que la topografía de sustrato o soporte subyacente incluyendo características tales como grietas, puntos y bordes.
- El término "continuo" cuando se ha usado con respecto una barrera, revestimiento, capa superior o sobremoldeo sobre un sustrato o soporte significa que la barrera, revestimiento, capa superior o sobremoldeo cubre el sustrato o

soporte subyacente sin huecos, fisuras, agujeritos u otras discontinuidades en la cobertura que expondría directamente el sustrato o soporte a gases externos (por ejemplo, aire de ambiente) o fluidos externos (por ejemplo en el caso de un dispositivo médico que se puede implantar, fluidos corporales). El término "sustancialmente continuó" significa que la barrera, revestimiento, capa superior o sobremoldeo cubre el sustrato o soporte subyacente sin huecos, fisuras u otras discontinuidades en la cobertura que son visibles a simple vista.

El término "dímero" se refiere a un oligómero que es una combinación de dos monómeros.

El término "hermético" se refiere a un material que es sustancialmente impermeable, para la típica vida útil proyectada de los artículos magnéticos descritos, para la transmisión de cantidades de gases (por ejemplo, oxígeno, aire o vapor de agua) y fluidos (por ejemplo, agua) corrosivos.

El término "imán" se refiere a un artículo que tiene un volumen de al menos 1 mm³ y propiedades magnéticas o que se pueden magnetizar.

El término "monómero" se refiere a una molécula de una sola unidad que es capaz de combinarse consigo misma o con otros monómero u oligómeros para formar otros oligómeros o polímeros.

El término "oligómero" se refiere a un compuesto que es una combinación de 2 o más (típicamente 2, 3 o 4 hasta aproximadamente 6) monómeros, pero que podría no ser aún lo suficientemente grande para calificarse como un polímero.

El término "capa superior" se refiere a una capa delgada (por ejemplo, menor de 0.5 mm de espesor promedio) o una capa gruesa (por ejemplo, más de 0.5 mm de espesor promedio) de un material encima de un sustrato o soporte. Tal capa puede formarse usando un material termoplástico por ejemplo mediante fusión y revestimiento por inmersión, difusión y aplicación por pulverización, o fusión y moldeo por inyección del material termoplástico sobre el soporte o sustrato. La capa superior puede estar separada del sustrato o soporte por un revestimiento conformado tal como el revestimiento conformado de poli(tetrafluoro-p-xileno) descrito anteriormente, y por una o más capas adicionales opcionales encima o debajo del revestimiento conformado. La capa superior puede tener un espesor constante o variable. Si está presente, un espesor variable puede surgir a partir de una o más características en el soporte que penetran por debajo o se proyectan más allá del espesor promedio del soporte o sustrato, o a partir de una o más características en la capa superior que penetran por debajo o se proyectan más allá del espesor promedio de cobertura. Tales características ejemplares pueden incluir ranuras, muescas, fiadores, aperturas, estrías, lengüetas, topes, pasos, superficies de cierre hermético, puntos de pivote, ejes, superficies de cojinete, indicadores para representar dirección (por ejemplo, del flujo hidráulico o magnetización), collarines de retención de resorte, válvulas, accionadores de válvula y otros rebajes o protuberancias.

El término "sobremoldeo" se refiere a una capa superior hecha mediante moldeo por inyección.

El término "polímero" se refiere a una molécula orgánica que tiene múltiples unidades de repetición de monómero y oligómero que contienen carbono regular o irregularmente dispuestas.

El término "preferido" y "preferiblemente" se refiere a realizaciones de la invención que pueden permitirse ciertos beneficios, bajo ciertas circunstancias. Sin embargo, pueden preferirse otras realizaciones, bajo las mismas u otras circunstancias. Además, la recitación de una o más de las realizaciones preferidas no implica que otras realizaciones no sean útiles, y no está destinada a excluir otras realizaciones del alcance de la invención.

La fig. 1 es una vista en sección transversal lateral de un imán 100 de NdFeB independiente, el imán 100 sirve como un sustrato o soporte sobre el cual se puede soportar el revestimiento conformado antes mencionado, mostrado en la fig. 1 como capas 102 y 104 de poli(tetrafluoro-p-xileno). Para propósitos ilustrativos, se han representado las capas 102 y 104 con espesor exagerado. Las capas 102 y 104 pueden tener los mismos o diferentes espesores promedio, y pueden por ejemplo cada una ser al menos aproximadamente de 1, al menos aproximadamente de 2, al menos aproximadamente de 5, al menos aproximadamente de 10 o al menos aproximadamente de 20 micrómetros de espesor, y pueden por ejemplo cada una ser menor aproximadamente de 100, menor aproximadamente de 80, menor aproximadamente de 60, menor aproximadamente el 50 o menor aproximadamente 40 micrómetros de espesor. Pequeñas discontinuidades 106, 108 en partes de la capa 102 y pequeñas discontinuidades 110, 112 en partes de la capa 104 son artefactos que surgen del contacto con un accesorio de agarre (no mostrado en la fig. 1) que ha soportado el imán 100 durante la formación de las capas 102 y 104. Diferentes accesorios, diferentes posiciones de agarre o ambos son empleados de manera deseable antes de la formación de cada una de tales capas para asegurar que las discontinuidades 106,108, 110 y 112 están confinadas cada una solamente para pequeñas partes de las capas 102 o 104 sin solaparse así como para permitir la formación total de un revestimiento conformado continuo.

La fig. 2 es una vista en sección transversal lateral de un imán 100 a partir de la fig. 1 en la que la capa 104 ha sido cubierta con una capa superior 114 termoplástica de polisulfona. La capa superior 114 tiene de manera deseable un espesor promedio al menos varias veces mayor (por ejemplo, al menos 2X, al menos 3X, al menos 5X o al menos 10X mayor) que el espesor combinado de las capas 102 y 104. Como se ha representado en la fig. 2, la capa superior 114 incluye características 116 y 118 que representan respectivamente rebajes por debajo y protuberancias

más allá del espesor promedio de la capa superior 110.

La fig. 3a y la fig. 3b son vistas en sección transversal lateral de otra realización del artículo magnético descrito. Como se ha mostrado en la fig. 3a, un imán 300 de NdFeB ha sido parcialmente embebido en material 302 para embeber. El material 302 para embeber puede formarse de una variedad de materiales no magnéticos, por ejemplo, zinc, aluminio o varios compuestos para embeber orgánicos que se pueden endurecer. El material 302 para embeber es de manera deseable lo suficientemente espeso y está hecho de un material adecuado para proporcionar una estructura hermética con respecto a las partes del imán 300 contactadas por el material 302 para embeber. Además, el recubrimiento del imán 300 en material 302 para embeber no desvirtúa de manera deseable excesivamente las propiedades magnéticas o que se pueden magnetizar del imán 300. Las superficies 304, 306 y 308 del imán no embebido y la cara 310 superior del material 302 para embeber han sido revestidas con una capa 312 de revestimiento conformado de poli(tetrafluoro-p-xileno). Durante la aplicación del revestimiento 312 conformado, el imán 300 puede ser fijado por ejemplo agarrando el material 302 para embeber y por consiguiente la aplicación de una sola capa de revestimiento 312 puede proporcionar un revestimiento continuo sobre las partes expuestas del imán 300. Si se desea, parte o toda la superficie superior expuesta del compuesto 302 para embeber se puede enmascarar antes de la aplicación del material 312 de revestimiento, siendo la máscara retirada antes de su posterior tratamiento. En otra realización, el exceso de material 312 de revestimiento puede ser retirado de parte o toda la superficie superior expuesta del compuesto 302 para embeber después de la aplicación del material 312 de revestimiento (por ejemplo, usando disolventes, técnicas abrasivas y otras que serán familiares para las personas expertas en la técnica). Como se ha representado en la fig. 3a, no se ha aplicado máscara y no se ha retirado el material 312 de revestimiento, y por consiguiente las partes de la capa 312 se extienden lejos del imán 300 y se encuentran encima del compuesto 302 para embeber.

Como se ha mostrado en la fig. 3b, la capa 312 ha sido cubierta con una capa superior 314 termoplástica de polisulfona. Como se ha representado en la fig. 3b, la capa superior 314 incluye características 316 y 318 que representan respectivamente un rebaje por debajo y protuberancias más allá del espesor promedio de la capa superior 314.

La fig. 4a y la fig. 4b son vistas en sección transversal lateral de otra realización del artículo magnético descrito. Como se ha mostrado en la fig. 4a, el imán 400 de NdFeB ha sido parcialmente revestido con una capa 401 de un revestimiento conformado de poli(tetrafluoro-p-xileno). La parte no revestida del imán 400 es un artefacto que surge del contacto con un accesorio de agarre (no mostrado en la fig. 4a) que ha soportado el imán 400 durante la formación de la capa 401. El material 402 para embeber contacta con la parte sumergida de la capa 401. El material 402 para embeber puede estar formado de una variedad de materiales no magnéticos, por ejemplo, zinc, aluminio o varios compuestos para embeber orgánicos que se pueden endurecer, y está formado de manera deseable (por ejemplo, moldeado) de polisulfona.

Como se ha mostrado en la fig. 4b, las partes del imán 400 y la capa 401 que han sido expuestos en la fig. 4a han sido cubiertos con una capa 404 de un revestimiento conformado de poli(tetrafluoro-p-xileno) adicional. Como se ha mostrado también en la fig. 4b, el material 402 para embeber y la capa 404 han sido cubiertos con una capa superior 406 termoplástica de polisulfona. Una máscara (no representada en la fig. 4b) ha sido usada para limitar la extensión de la capa 404 e impedir que la capa 404 cubra partes del material 402 para embeber que han sido expuestas en la fig. 4a. Se puede emplear una variedad de técnicas de enmascarado, y con cuidado pueden proporcionar realizaciones en las que las capas 401 y 404 se fusionan para proporcionar una sola capa de espesor aparentemente uniforme. El límite 408 representa el área de contacto entre el material 402 para embeber y la capa superior 406. Cuando el material 402 para embeber y la capa superior 406 están hechos ambos de polisulfona, el límite 408 no es de manera deseable distinguible debido a la fusión de una parte del material 402 para embeber y a la fusión con la capa superior 406 cuando se ha formado la capa 406. Como se ha representado en la fig. 4b, la capa superior 406 incluye características 410 y 412 que representan respectivamente un rebaje por debajo y protuberancias más allá del espesor promedio de la capa superior 406.

Las figs. 5 y 6 son vistas en perspectiva, parcialmente en líneas de trazos, de otra realización del artículo magnético descrito. Como se ha mostrado en la fig. 5, el imán 500 de anillo de NdFeB ha sido revestido con un revestimiento 502 conformado de poli(tetrafluoro-p-xileno). El imán 500 incluye una abertura 504 central y una muesca 506. La flecha 508 representa la dirección de magnetización para el imán 500.

Como se ha mostrado en la fig. 6, el imán 500 de la fig. 5 ha sido cubierto con una capa superior 610 termoplástica de polisulfona. Como se ha representado en la fig. 6, la capa superior 610 incluye una abertura 612 a través del centro del imán 500, un collarín 614 de retención de resorte que sobresale por debajo del resto del imán 500, y un lengüeta 616 accionamiento de válvula que sobresale por debajo del resto del imán 500.

Se pueden usar una variedad de imanes de NdFeB para hacer los artículos magnéticos descritos y los dispositivos médicos que se pueden implantar. El imán puede ser un artículo sólido monolítico, homogéneo hecho por ejemplo moldeando o mecanizando la aleación de NdFeB elegida. El imán puede por ejemplo, puede ser un artículo no homogéneo hecho por ejemplo sinterizando juntas partículas de la aleación de NdFeB elegida o moldeando tales partículas en un aglutinante adecuado. En algunas realizaciones los imanes sólidos pueden ser preferidos así como para maximizar su intensidad magnética. El imán puede tener una variedad de tamaños, y puede por ejemplo tener

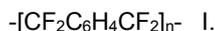
un volumen al menos de 2, al menos de 5, al menos de 10 o al menos de 25 mm³.

El imán puede tener una variedad de propiedades magnéticas, y puede por ejemplo tener una intensidad magnética (Producto de Máxima Energía o BH_{max}) de al menos 223 kJ/m³ (28 MGOe), al menos 239 kJ/m³ (30 MGOe), al menos 255 kJ/m³ (32 MGOe), al menos 279 kJ/m³ (35 MGOe). El imán puede también o por ejemplo tener una Fuerza Coercitiva Intrínseca (H_{ci}) al menos de 796 kA/m (10 kOe), al menos de 1114 kA/m (14 kOe), al menos de 1592 kA/m (20 kOe), al menos de 1989 kA/m (25 kOe), al menos de 2387 kA/m (30 kOe), al menos de 2785 kA/m (35 kOe). El imán puede tener también o por ejemplo una temperatura Curie (T_c) al menos de 300, al menos de 310, al menos de 320 o al menos de 330° C. En algunas realizaciones, los valores de H_{ci} al menos de 25, al menos de 30 o al menos de 35 pueden preferirse de modo que reduzcan la probabilidad de desmagnetización debido a campos magnéticos aplicados externamente tales como campos de IRM. En algunas realizaciones incluyendo imanes de volumen más pequeño cubiertos con una capa superior gruesa de polisulfona moldeada por inyección, los valores de T_c al menos de 310, al menos de 320 o al menos de 330° C pueden preferirse de modo que reduzcan la probabilidad de desmagnetización durante el paso de formación de la capa superior. El imán si se desea puede ser desmagnetizado durante el tratamiento (por ejemplo, para facilitar el mecanizado, o como una consecuencia del calor aplicado durante el tratamiento del imán), y vuelto a magnetizar en el último momento (por ejemplo, antes, entre o después de los pasos de formación de revestimiento conformado o capa superior).

El imán puede tener una variedad de formas que incluyen bolas, barras, varillas (por ejemplo, cilindros, anillos, anillos parciales (por ejemplo, herraduras) y placas (por ejemplo rectángulos). El imán puede tener una gran superficie plana o eje mayor con una polaridad de magnetización paralela o en un ángulo con respecto a tal gran superficie plana o eje mayor.

Proveedores ejemplares de material magnético incluyen Alliance, LLC, Dexter Magnetics, Magstar Technologies, Inc., Inc., Hitachi Corporation, Dalymag Motor (Ningbo) Limited, Ningbo Xifeng Magnet Industry Co., Ltd., Shenzhen Feiya Magnet Co., Ltd. y Yuyao Keyli Magnetics Co., Ltd.

En algunas realizaciones el parileno está fluorado, por ejemplo, con átomos de flúor sobre los anillos aromáticos (a saber, grupos fluoro-aromáticos), grupos de fluoro-alifáticos entre los anillos aromáticos, o ambos. En tales realizaciones los anillos aromáticos, los grupos de fluoro-alifáticos, o ambos son perfluorados, y no tienen así átomos de hidrógeno. Materiales adecuados de revestimiento conformado de parileno fluorado incluyen poli(tetrafluoro-p-xileno) que puede obtenerse bajo el nombre genérico de parileno AF-4, con la fórmula I mostrada a continuación:



Materiales ejemplares de parileno AF-4 comercialmente disponibles incluyen Parileno HTTM de Specialty Coating Systems, Inc., que como dice su fabricante tiene un MP mayor que 500° C, y una MVT de 0,22 al 100% de humedad relativa (HR) y a 38° C. Otro material adecuado de parileno AF-4 es diX SFTM Parileno de Kisco Conformal Coating, LLC, que como dice su fabricante tiene un MP de 450°C y una MVT de 0,21 a 37° C. Otros parilenos fluorados adecuados se pueden obtener bajo los nombres genéricos de parileno VT-4, con la fórmula II mostrada a continuación:



En algunas realizaciones el parileno tiene un punto de fusión (MP) al menos aproximadamente de 430° C, y una transmisión de vapor de humedad (MVT) menor aproximadamente de 0,5 g-mm/m²/día al 90% de HR y 37°C. Algunos de los parilenos fluorados descritos anteriormente satisfacen también estas condiciones. En algunas realizaciones el parileno tiene un MP al menos aproximadamente de 450° C, al menos aproximadamente de 475° C o al menos aproximadamente de 500° C. En algunas realizaciones el parileno puede tener también o por ejemplo una MVT menor aproximadamente de 0,4 o menor aproximadamente de 0,3 g-mm/m²/día al 90% de HR y 37°C. Los parilenos adecuados que tienen un punto de fusión al menos aproximadamente de 430°C y una transmisión de vapor de humedad menor aproximadamente de 0,5 g-mm/m²/día al 90% de HR y 37°C incluyen parileno diX CFTM de Kisco Conformal Coating, LLC, que como dice su fabricante tiene un MP de 434° C y una MVT de 0,28 a 37°C. Este parileno puede ser también un parileno fluorado, pero como dice su fabricante tiene una fórmula patentada y su estructura no parece que haya sido publicada.

Los revestimientos hechos utilizando el parileno son preferiblemente clasificados como que son térmicamente estables, o que son adecuados para servicio continuo, a temperatura al menos de 200° C, al menos de 250° C o al menos de 300° C en el aire, o a temperatura al menos de 300° C, al menos de 350° C o al menos de 400° C en un entorno libre de oxígeno.

El revestimiento conformado de parileno está formado típicamente convirtiendo un dímero de parileno sólido a radicales de parileno en fase de vapor usando un vaporizador y pirolizador, y depositando los radicales sobre la superficie o superficies expuestas del imán de NdFeB en una cámara de deposición o revestimiento adecuada. Los procedimientos de revestimiento conformado descritos en las patentes de los EE.UU. N° 4.508.760 (Olson y col.), 4.758.288 (Versic '288) y 5.069.972 (Versic '972) pueden estar adaptados para ese propósito, teniendo en cuenta que estas patentes describen una deposición de parileno sobre micro-partículas o micro-cápsulas en vez de sobre

5 imanes discretos, y que los parilenos no halogenados o clorados que emplean tienen puntos de fusión inferiores y pueden tener temperaturas de vaporización de dímero inferiores que los parilenos descritos anteriormente. Los procedimientos de revestimiento de parileno adicionales son descritos en el Folleto Técnico Specialty Coating Systems, Inc. De 2007 titulado "SCS Parylene Properties" y en el Folleto Técnico Specialty Coating Systems, Inc. De 2011 titulado "SCS Medical Coatings".

10 El revestimiento o revestimientos de parileno así formados pueden oscilar desde angstroms a micrómetros o millares en espesor y pueden por ejemplo tener un espesor aproximadamente de 2 a 100 μm por capa o capas de revestimiento. Para imanes que pueden ser soportados o de otro modo fijados sin que cubran ninguna superficie que ha de ser revestida, los artículos magnéticos descritos tienen preferiblemente al menos una capa de revestimiento conformado. Para imanes que requieren un soporte u otro accesorio que cubre parte de la superficie que ha de ser revestida, los artículos magnéticos descritos pueden tener al menos dos capas de revestimiento conformado, reubicando o volviendo a fijar los imanes que son llevados a cabo entre la aplicación de la primera capa o capas y las capas posteriores de modo que asegure una cobertura total. Los tratamientos previos o revestimientos de imprimación de la superficie (por ejemplo, tratamientos previos de grabado de plasma o imprimaciones de silano orgánico aplicados a partir de la solución o mediante deposición de vapor) pueden ser usados antes de la deposición del revestimiento conformado de parileno o entre las capas de revestimiento. El revestimiento conformado de parileno puede incluir si se desea tintes, indicadores u otros adyuvantes, por ejemplo, para facilitar la inspección y confirmar la consecución de una capa de revestimiento conformado continua. El revestimiento conformado de parileno puede ser si se desea templado (por ejemplo, aproximadamente a 300° C para materiales de parileno AF-4) para aumentar la cristalinidad y por tanto mejorar las propiedades físicas tales como resistencia de corte, dureza o resistencia a la abrasión.

15 Los dispositivos magnéticos descritos pueden emplear una variedad de materiales de polisulfona. Las polisulfonas ejemplares incluyen materiales cristalinos o amorfos, tales como polietersulfona (PES, PSU o PESU), polietersulfona sulfonada (SPES o SPSF) y polifenilsulfona (PPSF o PPSU). Polisulfonas ejemplares incluyen PSU de UDELTM, PSU de VERADELTM y PPSU de RADELTM, PPSU modificada de ACUDELTM y sulfona a alta temperatura de EPISPIRETM HTS de Solvay Plastics. Los grados de moldeo por inyección de viscosidad baja a media o de caudal alto a medio tales como UDEL P-1700, UDEL P-1710, UDEL P-1750 MR, UDEL P-3700 HC PES, UDEL P-3703, VERRADEL 3250 MR, VERRADEL 3300 PREM, VERRADEL 3400, VERRADEL A-301, RADEL R-5000, RADEL R-5100, RADEL R-5600, RADEL R-5800, RADEL R-5900, RADEL R-5900 MR, RADEL R-7159, RADEL R-7300, RADEL R-7400, RADEL R-7535, RADEL R-7558 y RADEL R-7625 (todos de Solvay Plastics) son preferidos para algunas realizaciones. Los dispositivos médicos que se pueden implantar descritos están hechos preferiblemente usando un material de polisulfona aprobado para su uso en dispositivos médicos por las agencias reguladoras aplicables.

20 La capa superior de polisulfona puede estar formada usando una variedad de técnicas que serán familiares para las personas expertas en la técnica, con moldeo por inyección que usa un proceso de uno o de múltiples golpes de inyección (por ejemplo, dos golpes de inyección) que es preferido para algunas realizaciones, y revestimiento por inmersión, revestimiento de polvo, revestimiento por pulverización u otras técnicas suficiente para encapsular o de otro modo cubrir el revestimiento conformado de parileno que se prefiere para otras realizaciones. La capa superior de polisulfona puede tener una variedad de espesores promedio, y puede por ejemplo tener un espesor promedio al menos de 0,5 mm, al menos de 1 mm, al menos de 2 mm o al menos de 5 mm. La capa superior de polisulfona puede tener cualquier espesor promedio máximo deseado que coincide con la obtención de suficiente intensidad magnética en el artículo magnético revestido, y puede por ejemplo ser menor que 100 mm, menor que 50 mm, menor que 25 mm, menor que 10 mm, menor que 5 mm o menor que 1 mm. La temperatura de fusión o moldeo recomendada variará típicamente dependiendo de los factores que incluyen el material magnético elegido, el parileno elegido, la polisulfona elegida y (cuando se use), el molde elegido. La polisulfona puede secarse antes de la fusión o moldeo, por ejemplo, para proporcionar un nivel de humedad menor aproximadamente del 0,1% o menor aproximadamente del 0,05% en el producto seco. El punto de fusión o temperatura de moldeo de la polisulfona es preferiblemente menor que el punto de fusión del parileno y más preferiblemente es menor también que la temperatura Curie T_c del imán. Las temperaturas de fusión o moldeo de la polisulfona más elevadas que la T_c pueden provocar pérdidas de la intensidad magnética. Sin embargo, el uso de un ciclo rápido de moldeo, una capa superior de volumen bajo o un imán de volumen alto puede mejorar la pérdida de intensidad. La magnetización de nuevo puede ser empleada después de la formación de la capa superior para restaurar la intensidad magnética. Condiciones ejemplares de secado y temperaturas de fusión o moldeo de polisulfona son descritas por ejemplo en el Boletín Técnico de Solvay titulado "Quick Guide to Injection Molding Udel® PSU, Radel® PPSU, Veradel® PESU, Acudel® modified PPSU".

25 La barrera descrita ayuda a reducir la corrosión del imán debido a la exposición a gases (por ejemplo, oxígeno, aire o vapor de agua), líquidos (por ejemplo, agua, sangre u otros líquidos corporales) o iones (por ejemplo, iones de sodio o cloro). En algunas realizaciones los artículos magnéticos revestidos descritos no muestran una corrosión visible después de 5 días, 10 días o 20 días de inversión en una solución salina normal a 37° C. Las realizaciones preferidas de los artículos magnéticos descritos tanto para retener su intensidad magnética completa como para no mostrar la corrosión visible después de 5 días, 10 días, 20 días o incluso 28 días de inversión en una solución salina normal a 87° C. El análisis espectrofotométrico de masa con plasma acoplado inductivamente (ICP) de las soluciones salinas después de tal inmersión encuentra preferiblemente elementos magnéticos no detectables comparado con los controles de salina preparados sin el artículo magnético sumergido.

- Los artículos magnéticos descritos pueden ser parte de un detector, un accionador, un retén, un indicador u otro sistema mecánico, eléctrico u otro sistema. Si se ha alojado dentro o sobre un dispositivo mayor, el imán puede ser estacionario o se puede mover dentro o sobre tal dispositivo, si el movimiento puede ser deslizante, pivotable o giratorio. El imán puede tener relevancia sobre o puede mover otra parte del dispositivo. El imán puede ser un solo imán o múltiples imanes dentro o sobre tal dispositivo. El dispositivo puede ser un dispositivo médico que se puede implantar, tal como las válvulas de derivación de CSF que se pueden implantar descritas en la aplicación de Bertrand y col. Mencionada anteriormente, dispositivos de control de uretra, tales como los mostrados en la patente de los EE.UU. N° 7.223.228 B2 (Timm y col.), bombas de sangre que se pueden implantar tales como las mostradas en la patente de los EE.UU. N° 8.512.013 B2 (LaRose y col.), marcapasos, bombas de medicamentos que se pueden implantar, y otros dispositivos que serán familiares para las personas expertas en el arte médico. Si forma parte de un dispositivo médico que se puede implantar, el dispositivo se puede vender en envases estériles y diseñados para un sólo uso. Técnicas de esterilización ejemplares serán familiares a las personas expertas en la técnica, e incluyen procesos de calor, vapor, químicos (por ejemplo, óxido de etileno, dióxido de nitrógeno, blanqueadores o varios aldehídos) e irradiación (por ejemplo, UV, radiación gamma o tratamiento de haz de electrones). El imán puede ser parte de una variedad de dispositivos médicos que no se pueden implantar incluyendo audífonos, bombas de medicamentos externas y aparatos dentales o de ortodoncia (por ejemplo, puentes, placas, dentaduras postizas y dispositivos de corrección de ortodoncia). El imán puede ser también parte de una variedad de dispositivos no médicos que incluyen sensores, interruptores, válvulas, indicadores o dispositivos de señalización para usos que incluyen sistemas de la marina, de automoción y de defensa.
- 20 Otras realizaciones de la invención descrita incluyen:
- un artículo magnético que comprende un imán de NdFeB que tiene en sí mismo una barrera resistente a la corrosión sustancialmente continua que comprende un revestimiento conformado de parileno que tiene un punto de fusión al menos aproximadamente de 430°C y una transmisión de vapor de humedad menor aproximadamente de 0,5 g-mm/m²/día al 90% de HR y 37°C, estando cubierto el revestimiento conformado de parileno con una capa superior termoplásticas de polisulfona, o
 - un método para hacer un artículo magnético revestido, cuyo método comprende vapor que se deposita sobre una capa o capas de un imán de NdFeB de un revestimiento conformado de poli(tetrafluoro-p-xileno), y que aplica una capa superior de polisulfona fundida sobre el revestimiento conformado de poli(tetrafluoro-p-xileno), para proporcionar una barrera resistente a la corrosión sustancialmente continua sobre el imán, o
 - un método para hacer un artículo magnético revestido, cuyo método comprende vapor que se deposita sobre una capa o capas de un imán de NdFeB de un revestimiento conformado de parileno que tiene un punto de fusión al menos aproximadamente de 430° C y una transmisión de vapor de humedad menor aproximadamente de 0,5 g-mm/m²/día al 90% de HR y 37°C, y que aplica una capa superior de polisulfona fundida sobre el revestimiento conformado de parileno, para proporcionar una barrera resistente a la corrosión sustancialmente continua sobre el imán, o
 - un dispositivo médico que se puede implantar que contiene un artículo magnético revestido que comprende un imán de NdFeB que tiene en sí mismo una barrera resistente a la corrosión sustancialmente continua que comprende un revestimiento conformado de poli(tetrafluoro-p-xileno) cubierto con una capa superior termoplástica de polisulfona, o
 - un dispositivo médico que se puede implantar que contiene un artículo magnético revestido que comprende un imán de NdFeB que tiene en sí mismo una barrera resistente a la corrosión sustancialmente continua que comprende un revestimiento conformado de parileno que tiene un punto de fusión al menos aproximadamente de 430° C y una transmisión de vapor de humedad menor aproximadamente de 0,5 g-mm/m²/día al 90% de HR y 37°C, cubierto con una capa superior termoplásticas de polisulfona,
- 45 y en donde o bien individualmente o bien en cualquier combinación:
- el imán tiene un Producto de Máxima Energía BH_{max} al menos de 28 Mega Gaus Oersteds, una Fuerza Coercitiva Intrínseca H_{ci} al menos de 10 kiloOersteds y una Temperatura Curie T_c al menos de 300°C, o
 - el imán tiene un Producto de Máxima Energía BH_{max} al menos de 32 Mega Gaus Oersteds, una Fuerza Coercitiva Intrínseca H_{ci} al menos de 35 kiloOersteds y una Temperatura Curie T_c al menos de 310°C, o
- 50 - el imán comprende una barra, varilla, anillo, anillo o placa parcial, o
- el revestimiento conformado tiene un espesor de 2 a 100 µm, o
 - la capa superior comprende polietersulfona, o
 - la capa superior comprende polietersulfona o polifenilsulfona sulfonada, o
 - la capa superior tiene un espesor promedio de 0,5 a 10 mm, o

- la capa superior tiene un espesor variable, o
 - la capa superior es un sobremoldeo, o
 - el punto de fusión de la polisulfona es menor que el punto de fusión del parileno, o
 - el punto de fusión de la polisulfona es menor también que la temperatura Curie T_c del imán, o
- 5 - el revestimiento conformado tiene un espesor menor que 0,5 mm y la capa superior tiene un espesor promedio mayor que 0,5 mm, o
- el imán o la capa superior tiene un rebaje o protuberancia, o
 - el rebaje o la protuberancia comprende una ranura, una muesca, un fiador, una abertura, una estría, una lengüeta, un tope, un paso, una superficie de cierre hermético, un punto de pivote, un eje, una superficie de cojinete, un indicador para representar la dirección del flujo hidráulico o magnetización, un collarín de retención de resorte, una válvula o accionador de válvula, o
- 10 - el imán no muestra la corrosión visible después de 5 días de inmersión en una solución salina normal a 37°C, o
- el imán retiene toda su intensidad magnética sin mostrar la corrosión visible después de 20 días de inmersión en una solución salina normal a 87°C.

15 Ejemplo 1

Los imanes de anillo de NdFeB que tienen un valor de BH_{max} de 255 kJ/m³ (32 MGOe), y formados como imanes 500 mostrados en la fig. 5 han sido revestidos con dos capas de revestimiento conformado de 17 µm de espesor de parileno HT de Specialty Coating Systems, Inc. antes de la aplicación de las capas de revestimiento conformado, los imanes se han agarrado a diferentes posiciones de fijación con el fin de asegurar la aplicación de una capa de revestimiento conformado continuo. Los imanes así revestidos han cubierto con polietersulfona que usa un proceso de moldeo por inyección de dos golpes de inyección para producir imanes encapsulados, revestidos por una barrera como los mostrados en la fig. 6. Los imanes se han sumergido durante 28 días en una solución salina normal a 87°C y a continuación retirados para su evaluación. Los imanes no han mostrado corrosión visible, y han retenido su intensidad magnética completa de inmersión previa. El análisis espectrofotométrico de masa con plasma inductivamente acoplado (ICP) de la solución salina ha encontrado elementos magnéticos no detectables después de tal inmersión comparado con los controles salinos preparados sin el imán sumergido.

Ejemplo comparativo 1

Los imanes de anillo de NdFeB como los usados en el Ejemplo 1 podrían estar revestidos con un revestimiento conformado hecho utilizando Parileno C ($-\text{[CH}_2(\text{C}_6\text{H}_3\text{Cl})\text{CH}_2\text{]}_n-$) de Specialty Coating Systems, Inc. El Parileno C tiene un punto de fusión mucho más bajo que el de la polietersulfona (a saber, 290°C para el Parileno C y aproximadamente 360°C para el polietersulfona). Se esperaría que el sobremoldeo con polietersulfona destruyese el revestimiento conformado.

Ejemplo comparativo 2

Los imanes de anillo de NdFeB como los usados en el Ejemplo 1 podrían estar revestidos con un revestimiento conformado hecho usando Parileno N ($-\text{[CH}_2(\text{C}_6\text{H}_4)\text{CH}_2\text{]}_n-$) de Specialty Coating Systems, Inc. El Parileno N tiene un punto de fusión de 420°C y podría así ser sobremoldeado con polietersulfona. Sin embargo, el Parileno N tiene también menor resistencia a la temperatura que el Parileno HT (a saber, un rango de temperatura de servicio a corto plazo de 80° C para el Parileno N y de 450° C para el Parileno HT, y un rango de temperatura de servicio continua de 60°C para el Parileno N y 350°C para el Parileno HT). El sobremoldeo con polietersulfona requeriría un cuidado extra con el fin de no comprometer el revestimiento conformado. El Parileno N tiene también mayor transmisión de vapor de humedad que el Parileno HT (a saber, 0,59 g-mm/m²/día al 90% de HR y 37°C para el Parileno N y 0,22 g-mm/m²/día al 100% de HR y 37°C para el Parileno HT). Se esperaría que una barrera hecha usando Parileno N sobremoldeado con polietersulfona proporcione menos resistencia de corrosión que la barrera del Ejemplo 1.

Ejemplo comparativo 3

Los imanes de anillo de NdFeB como los usados en el Ejemplo 1 podrían estar revestidos con un revestimiento conformado hecho usando Parileno D ($-\text{[CH}_2(\text{C}_6\text{H}_2\text{Cl}_2)\text{CH}_2\text{]}_n-$) de Specialty Coating Systems, Inc. El Parileno D tiene un punto de fusión de 380°C, que es ligeramente más elevado que el del polietersulfona. El Parileno D tiene menor resistencia a la temperatura que el Parileno HT (a saber, el Parileno D tiene un rango de temperatura de servicio a corto plazo de 120° C y un rango de temperatura de servicio continua de 100°C). El sobremoldeo con polietersulfona requeriría un cuidado extra con el fin de no comprometer el revestimiento conformado.

Ejemplo 2

- Los imanes revestidos por una barrera descritos en el Ejemplo 1 pueden ser usados como un conjunto de rotor magnético para controlar el flujo del fluido de CSF en una válvula de derivación como la mostrada en la aplicación de Bertrand y col. Mencionada anteriormente. En un ensayo de campo inicial, las válvulas de derivación que contienen los imanes descritos revestidos por una barrera y los conjuntos de rotor magnético han sido implantados quirúrgicamente con éxito en 13 pacientes humanos y se ha confirmado que están operativos. Se espera que los conjuntos de rotor resistan la corrosión por fluidos corporales, así como cambios involuntarios en las configuraciones del rotor (a saber, presión) desmagnetización y magnetización de nuevo cuando se ha expuesto a un campo de 3 Teslas de IRM.
- 5
- 10 Aunque se han ilustrado y descrito las realizaciones específicas y en algunos casos preferidas, se apreciará por los expertos en la técnica que una variedad de realizaciones alternativas o equivalentes calculadas para lograr los mismos propósitos pueden ser sustituidas por las realizaciones específicas mostradas y descritas anteriormente. Esta aplicación está destinada a cubrir cualesquiera adaptaciones o variaciones de las realizaciones descritas en este documento. Por lo tanto se ha pretendido manifiestamente que esta invención esté limitada solamente por las reivindicaciones.
- 15

REIVINDICACIONES

1.- Un artículo magnético que comprende un imán de NdFeB que tiene en sí mismo una barrera resistente a la corrosión sustancialmente continua que comprende:

- a) un revestimiento conformado de parileno fluorado, o
- 5 b) un revestimiento conformado de parileno que tiene un punto de fusión al menos de 430°C y una transmisión de vapor de humedad menor que 0,5 g-mm/m²/día al 90% de HR y 37°C, y

estando cubierto el revestimiento conformado con una capa superior termoplástica de polisulfona.

2.- Un método para hacer un artículo magnético revestido, cuyo método comprende:

vapor que se deposita sobre una capa o capas de un imán de NdFeB de:

- 10 a) un revestimiento conformado de poli(tetrafluoro-p-xileno), o
- c) un revestimiento conformado de parileno que tiene un punto de fusión al menos de 430°C y una transmisión de vapor de humedad menor que 0,5 g-mm/m²/día al 90% de HR y 37°C, y

15 que aplica polisulfona fundida sobre el revestimiento conformado de poli(tetrafluoro-p-xileno) o el revestimiento conformado de parileno, para proporcionar una barrera resistente a la corrosión sustancialmente continua sobre el imán.

3.- Un dispositivo médico que se puede implantar que contiene un artículo magnético revestido que comprende un imán de NdFeB que tiene en sí mismo una barrera resistente a la corrosión sustancialmente continua que comprende:

- a) un revestimiento conformado de poli(tetrafluoro-p-xileno), o
- 20 b) un revestimiento conformado de parileno que tiene un punto de fusión al menos de 430°C y una transmisión de vapor de humedad menor que 0,5 g-mm/m²/día al 90% de HR y 37°C,

estando cubierto del revestimiento conformado con una capa superior termoplástica de polisulfona.

25 4.- Un artículo magnético según la reivindicación 1, un método según la reivindicación 2 o un dispositivo médico según la reivindicación 3, en donde el revestimiento conformado tiene una transmisión de vapor de humedad menor que 0,3 g-mm/m²/día al 90% de HR y 37°C.

5.- Un artículo magnético, un método, o dispositivo médico según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde el imán tiene un Producto de Máxima Energía BH_{max} al menos de 255 kJ/m³ (32 MGOe), una Fuerza Coercitiva Intrínseca H_{ci} al menos de 2785 kA/m (35 kOe) y una Temperatura Curie T_c al menos de 310°C.

30 6.- Un artículo magnético, método, o dispositivo médico según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde el imán comprende una barra, una varilla, un anillo, un anillo placa parcial.

7.- Un artículo magnético, método o dispositivo médico según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde el parileno fluorado tiene grupos fluoro-alifáticos.

8.- Un artículo magnético, método o dispositivo médico según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde el parileno fluorado tiene grupos fluoro-aromáticos.

35 9.- Un artículo magnético, método o dispositivo médico según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde el revestimiento conformado comprende poli(tetrafluoro-p-xileno), o parileno VT-4.

10.- Un artículo magnético, método o dispositivo médico según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde la capa superior comprende polietersulfona, polietersulfona sulfonada o polifenilsulfona.

40 11.- Un artículo magnético, método o dispositivo médico según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde el revestimiento conformado tiene un espesor de 2 a 100 μm y/o la capa superior tiene un espesor promedio de 0,5 a 10 mm.

12.- Un artículo magnético, método o dispositivo médico según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde la capa superior tiene un espesor variable.

45 13.- Un artículo magnético, método o dispositivo médico según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde la capa superior es un sobremoldeo y/o en donde el punto de fusión de la polisulfona es menor que el punto de fusión del parileno y también menor que la temperatura Curie T_c del imán.

5 14.- Un artículo magnético, método o dispositivo médico según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde el imán o la capa superior tiene un rebaje o protuberancia que comprende una ranura, una muesca, un fiador, una abertura, una estría, una lengüeta, un tope, un escalón, una superficie de cierre hermético, un punto de pivote, un eje, una superficie de cojinete, un indicador para representar la dirección del flujo hidráulico o la magnetización, un collarín de retención de resorte, una válvula o accionador de válvula.

15.- Un artículo magnético, método o dispositivo médico según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde el imán no muestra la corrosión visible después de 5 días de inmersión en una solución salina normal a 37°C.

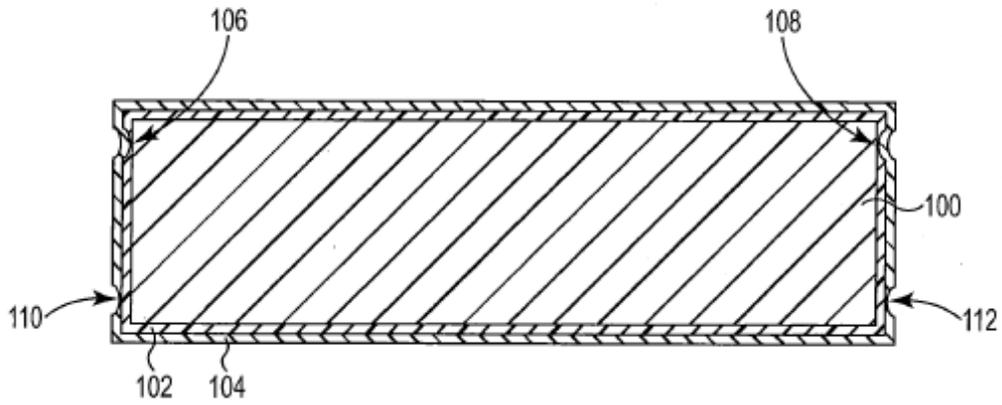


Fig. 1

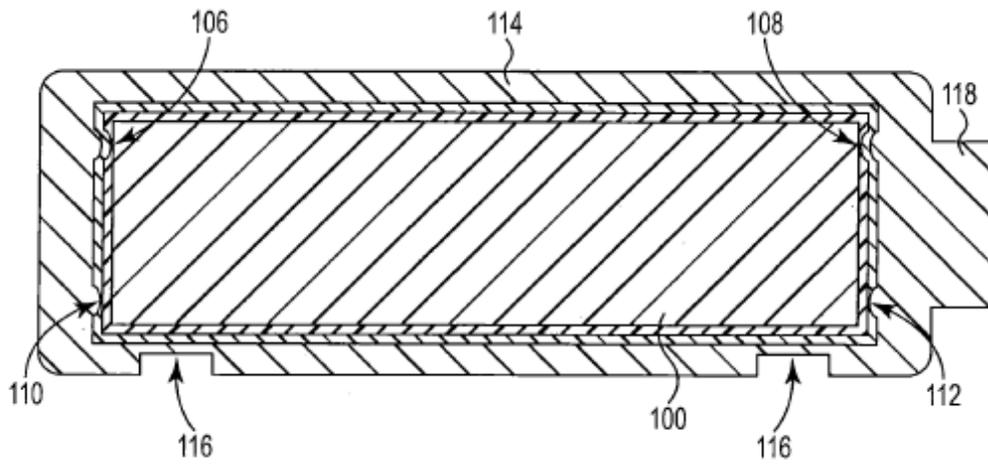


Fig. 2

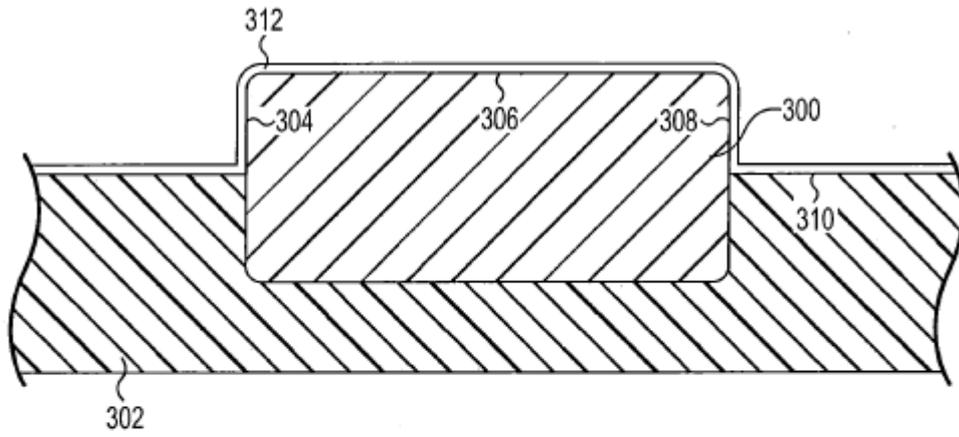


Fig. 3a

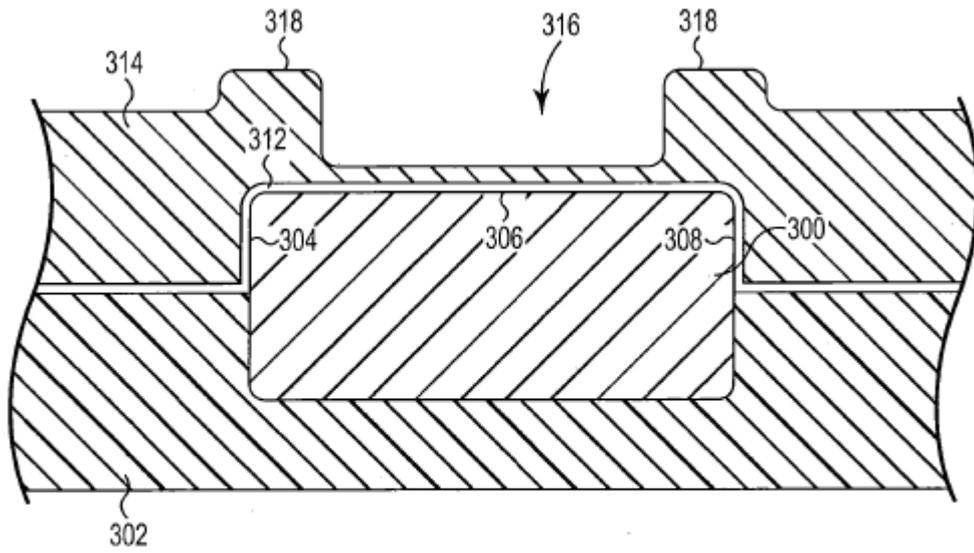


Fig. 3b

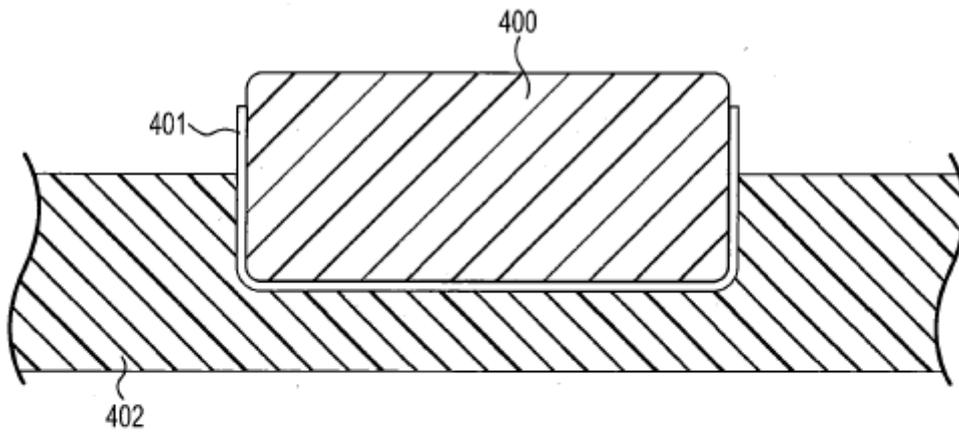


Fig. 4a

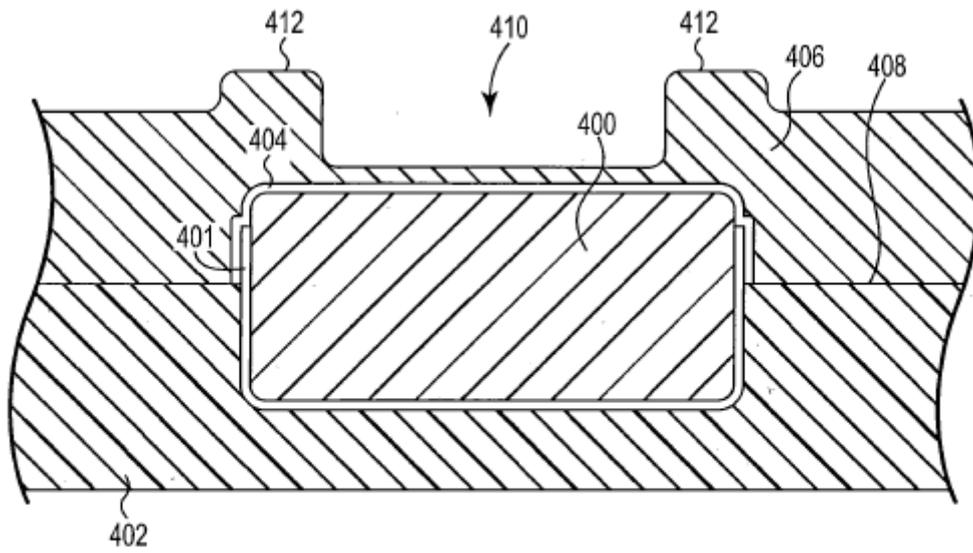


Fig. 4b

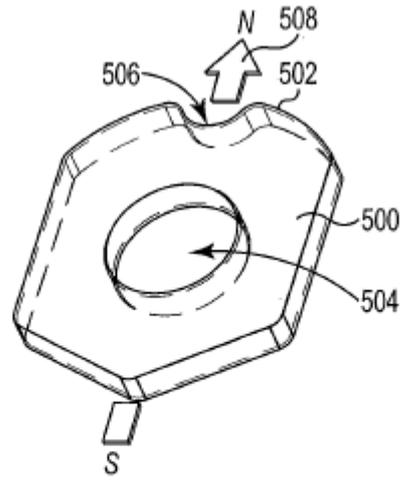


Fig. 5

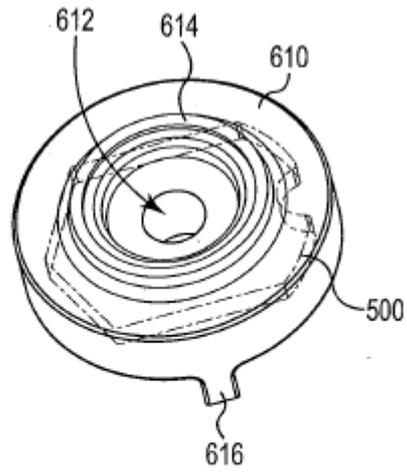


Fig. 6