

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 669 981**

51 Int. Cl.:

F16J 15/34

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **04.12.2014** **PCT/US2014/068554**

87 Fecha y número de publicación internacional: **02.07.2015** **WO15099969**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.12.2014** **E 14816062 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.04.2018** **EP 3087297**

54 Título: **Junta mecánica resistente a la corrosión eléctrica**

30 Prioridad:

23.12.2013 US 201361920076 P

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

29.05.2018

73 Titular/es:

FLOWSERVE MANAGEMENT COMPANY (50.0%)
5215 North O'Connor Boulevard Suite 2300
Irving, TX 75039, US y
DAVIS, JOHN (50.0%)

72 Inventor/es:

DAVIS, JOHN

74 Agente/Representante:

IZQUIERDO BLANCO, María Alicia

ES 2 669 981 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).

Junta mecánica resistente a la corrosión eléctrica**Descripción**

5 CAMPO DE LA INVENCION

[0001] La invención se refiere a una disposición de junta mecánica, y más particularmente se refiere a una cara de sellado que tiene un recubrimiento de tantalito para formar un anillo de junta mecánica resistente a la corrosión eléctrica.

10 ANTECEDENTES DE LA INVENCION

[0002] Los sellos mecánicos se utilizan en varios tipos de máquinas y equipos, tales como bombas, compresores y cajas de engranajes, que tienen ejes giratorios y una cámara de sello adyacente al eje en la que se impide que un fluido en la cámara de sellado gotee a lo largo del eje. Dichos sellos mecánicos incluyen un par de anillos de sellado adyacentes que tienen caras de sellado opuestas que definen una región de sellado entre ellos. Uno de estos anillos de estanqueidad se monta típicamente en el eje para girar con los mismos mientras que el otro anillo de estanqueidad está montado de forma no giratoria en una carcasa de sello. El fluido que se está sellando está dispuesto en un borde de la región de sellado, en el que las caras de sellado opuestas al menos reducen la fuga del fluido sellado a través de la región de sellado. (véase US-A-2011/0200280)

[0003] Sellos más líquidos operan con las caras del cierre giratorio en contacto. Sin embargo, debido a asperezas en las caras del sello, puede haber alguna fuga. En los sellos de gas, las caras del sello a menudo están provistas de ranuras o huecos para generar fuerzas de elevación hidrodinámicas. A este respecto, las caras del sello típicamente separan una pequeña distancia en la que se forma una película delgada de fluido entre las caras del sello para lubricar las caras del sello y reducir el desgaste entre ellas. Además, las ranuras o huecos pueden bombear la película de fluido hacia el fluido que se está sellando para reducir la fuga del fluido sellado.

[0004] Con respecto a las construcciones específicas de sellos mecánicos, un sello mecánico representativo se da a conocer en la Patente de EE.UU. N° 6 446 976 (Key et al), cuya divulgación se incorpora en este documento en su totalidad como referencia. En este sello mecánico, una de las caras del sello incluye una pluralidad de ranuras anulares poco profundas concéntricas que preferiblemente están dispuestas cerca del diámetro del anillo de sellado que está más alejado del fluido que se está sellando. En general, la construcción básica de sellos mecánicos y el uso de anillos de sellado relativamente giratorios son bien conocidos, y no se requiere una discusión detallada de tales cierres mecánicos en el presente documento.

[0005] Más particularmente, sellos de cara de despegue de funcionamiento en seco, también llamados sellos de cara de película de fluido, hueco, o sin contacto, han encontrado aplicación en aplicaciones de sellado tanto de gas como líquido en compresores y bombas. La película de fluido entre las caras del sello permite que el sello funcione con una generación mínima de calor y sin desgaste.

[0006] Los sellos de cara de despegue en seco utilizan una variedad de formas de surcos poco profundos para crear un levantamiento entre las caras de sello, permitiendo que las caras funcionen sin contacto. Ejemplos existentes incluyen ranuras en espiral, ondas radialmente afiladas, y ranuras T. Estas diversas ranuras están diseñadas para proporcionar una combinación variable de soporte de carga hidrostática e hidrodinámica para lograr la separación de las caras del sello por un espacio pequeño. El soporte de carga hidrostática se crea mediante la manipulación de las presiones de fluido que actúan entre las caras del sello, y no depende del movimiento entre las caras del sello para crear sustentación. El soporte de carga hidrodinámica se crea a través de la compresión activa del fluido entre las caras del sello debido al movimiento del fluido desde un espacio ancho a un espacio más angosto, y requiere un movimiento relativo entre las caras del sello para crear sustentación. Este movimiento relativo típicamente ocurre durante la rotación del eje.

[0007] La geometría de las ranuras poco profundas determina la cantidad de soporte de carga hidrostática e hidrodinámica creada en un conjunto dado de parámetros de funcionamiento. El soporte de carga total proporcionado debe estar en equilibrio con la presión y las fuerzas mecánicas que actúan para cerrar las caras del sello en un espacio operativo específico.

[0008] Un uso específico para un sello mecánico es en aplicaciones de agua de alimentación de caldera en centrales eléctricas, en donde el sello mecánico se puede utilizar para sellar el eje de rotación de una bomba mediante la cual se bombea el agua de alimentación de caldera. Un problema único asociado con esta aplicación es que las condiciones del agua de alimentación generan corrosión de tipo eléctrico de las caras del sello. Tal agua de alimentación puede tener una química del agua que da como resultado una baja conductividad, típicamente menos de 2 uS (microsiemen). Estas condiciones dan como resultado la corrosión de los materiales de sellado mecánico a partir de los cuales se forman los anillos de estanqueidad, materiales que comúnmente pueden incluir carburo de silicio (SiC) y carburo de tungsteno. La corrosión observada de los materiales del anillo de sello se puede atribuir a las propiedades de aislamiento eléctrico asociadas con la química del agua ultrapura. El daño se produce

comúnmente en los bordes circunferenciales del diámetro exterior, las ranuras de accionamiento y las superficies de alta velocidad de rotación de los anillos de sello.

[0009] Se han propuesto varias teorías en cuanto a este fenómeno de corrosión tales como cavitación y la erosión potencial de los efectos Zeta con extensas pruebas de laboratorio realizadas para la verificación. Al intentar superar este problema, se realizaron pruebas en las que los grados de carburo de silicio se alteraron para cambiar la resistencia eléctrica, pero esto no evitó la corrosión eléctrica en las pruebas de laboratorio. En la alternativa, los recubrimientos de deposición de vapor químico (CVD) se investigaron como un medio potencial para prevenir la corrosión en aplicaciones de agua ultrapura. Varios recubrimientos fueron probados en laboratorio con resultados marginales debido a la uniformidad de la aplicación y picaduras localizadas.

[0010] El objetivo de esta invención consiste en proporcionar una construcción de sello y el anillo de sello mecánico mejorado que supera los problemas asociados con la corrosión eléctrica en ciertas aplicaciones y, en particular, aplicaciones de agua ultrapura.

[0011] La invención se refiere a una construcción única de anillo de sellado para sellos de cara mecánica, en donde el anillo de sello mecánico está recubierto sobre superficies críticas con un recubrimiento de tantalio. El recubrimiento preferiblemente se aplica a al menos algunas de las superficies del anillo de sello que están expuestas al fluido de proceso para minimizar al menos la corrosión eléctrica. El tantalio se aplica en un método inventivo tal que el tantalio se aplica a un carburo, y preferiblemente a un anillo de sellado de carburo de silicio (SiC) a través de la deposición de vapor químico (CVD). El proceso de CVD para aplicar el tantalio se realiza a una temperatura elevada que efectúa una reacción entre el recubrimiento de tantalio y el sustrato de SiC de forma tal que el tantalio y el SiC forman una capa de transformación intermedia de carburo de tantalio entre una capa superficial externa de tantalio y el sustrato de SiC. La capa de transformación del carburo de tantalio proporciona una fuerte unión entre la capa de tantalio y el sustrato de SiC.

[0012] Si se desea, la capa de tantalio exterior sobre la cara del sello se puede mecanizar, tal como mediante mecanizado por láser, para formar patrones de cara hidrodinámica a una profundidad menor que el espesor de la capa de recubrimiento de tantalio. A este respecto, se prefiere que la profundidad del diseño de la cara no se extienda dentro de la capa intermedia de modo que las superficies interiores del diseño de la cara todavía estén constituidas por tantalio.

[0013] En un primer aspecto, la invención se refiere a la estructura de un anillo de sello formado de un sustrato de SiC, una capa de transformación de carburo de tantalio, y una capa de superficie de tantalio en donde el carburo de tantalio se forma durante la aplicación del tantalio. En un segundo aspecto, la invención se refiere al método para formar este anillo de estanqueidad a través de un proceso de CVD que suministra tantalio al sustrato de SiC donde se forma una capa de transformación intermedia durante el proceso de CVD.

[0014] Otros objetos y propósitos de la invención, y las variaciones de la misma, serán evidentes al leer la siguiente especificación y la inspección de los dibujos adjuntos.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

[0015]

La Figura 1 es una vista en sección transversal de un par generalizado de anillos de estanqueidad en un conjunto de sello mecánico representativo.

La Figura 2 es una vista en sección transversal lateral de un anillo de estanqueidad representativo.

La Figura 3 es una vista en planta de un lado posterior del anillo de sellado.

La Figura 4 es una vista en sección transversal parcial ampliada del anillo de sellado y la región de cara de sellado del mismo.

[0016] Se usará cierta terminología en la siguiente descripción por conveniencia y referencia solamente, y no será limitante. Por ejemplo, las palabras "hacia arriba", "hacia abajo", "hacia la derecha" y "hacia la izquierda" se referirán a las direcciones en los dibujos a los que se hace referencia. Las palabras "hacia dentro" y "hacia afuera" se referirán a las direcciones hacia y desde, respectivamente, el centro geométrico de la disposición y las partes designadas de la misma. Dicha terminología incluirá las palabras específicamente mencionadas, sus derivados y palabras de importancia similar.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

[0017] Con referencia a la FIG. 1, un sello de cara mecánico 10 se ilustra montado en el eje giratorio 12 de una máquina 14. La junta mecánica 10 incluye un par de anillos de estanqueidad concéntricos 16 y 17 que funcionan como un rotor y un estator respectivamente y evitan eficazmente la fuga de fluido a lo largo del eje 12. Como se describirá más adelante, el anillo de sellado giratorio 16 está provisto preferiblemente de un recubrimiento de tantalio que funciona para resistir la corrosión de las superficies del anillo de sellado cuando se usa en ciertas aplicaciones

para resistir la corrosión de tipo eléctrico. Si se desea, cualquiera de los anillos de sellado 16 y 17 y lo más preferiblemente, el anillo de sellado de carburo de silicio 16 se acopla con un anillo de sello 17 que puede ser carbono, y está provisto de un patrón superficial hidrodinámico poco profundo.

[0018] La Figura 1 es una vista representativa de una configuración para un sello de cara mecánico 10 ejemplar. El par ilustrado de anillos de estanqueidad 16 y 17 se proporciona como una ilustración esquemática de estos tipos de anillos de estanqueidad. Estos anillos de sello 16 y 17 podrían proporcionarse en una configuración de sello único, o como parte de una configuración de doble sello o incluso otras configuraciones de sello. El experto en la técnica apreciará que el recubrimiento de tantalito de la invención se puede usar en varios tipos de máquinas 14 o sellos mecánicos 10 según lo requieran las necesidades.

[0019] La máquina 14 como se ilustra en la Figura. 1 incluye una carcasa 18 que define una cámara de sellado 19 en la que la cámara de sellado 19 está confinada a un fluido o fluido de proceso 20 que está siendo sellado. La máquina 14 incluye además un eje giratorio 12 en el que está montado el sello mecánico 10. El eje 12 impulsa componentes tales como una bomba u otros tipos de equipos rotativos. La invención no se limita a un tipo específico de máquina 14 o configuración de anillo de sellado, sino que se dirige a la formación de un anillo de sellado con un recubrimiento de tantalito como se describe en el presente documento.

[0020] El eje 12 tiene una sección transversal circular convencional definida por una superficie del eje circunferencial exterior 22. Para evitar fugas del fluido 20 desde la cámara de sello 19 a lo largo de la superficie del eje 22, la junta de la cara mecánica 10 está montada en la carcasa de la máquina 18 y el eje 12 y define un sello radialmente entre ellos para contener el fluido 20.

[0021] Un uso específico para el sello mecánico 10 de la invención es en aplicaciones de agua de alimentación de caldera en centrales eléctricas, en donde el sello mecánico 10 puede ser utilizado para sellar el eje de rotación 12 de una bomba mediante la cual se bombea el agua de alimentación de caldera. Un problema único asociado con esta aplicación es que el fluido de proceso 20 crea condiciones de agua de alimentación que pueden generar corrosión de tipo eléctrico de las caras de sellado en configuraciones de sellado previamente conocidas. Tal agua de alimentación puede tener una química de agua que da como resultado baja conductividad, típicamente menos de 2 uS (microsiemen). Estas condiciones dan como resultado la corrosión de materiales de sellado mecánico convencionales a partir de los cuales se forman anillos de estanqueidad conocidos, materiales que comúnmente pueden incluir carburo de silicio (SiC) y carburo de tungsteno. La corrosión observada de los materiales del anillo de sello puede ser atribuida a las propiedades aislantes eléctricamente asociadas con la química del agua ultrapura del fluido de proceso 20. El daño comúnmente ocurre en los bordes circunferenciales del diámetro exterior, las ranuras de accionamiento y las superficies de alta velocidad de rotación de los anillos de sello conocidos y, como tales, la invención se dirige principalmente a los anillos de estanqueidad internos 16 y 17 que están en contacto directo con el fluido de proceso 20.

[0022] El sello mecánico ilustrado 10 incluye una carcasa de sello anular o cartucho 23 que se monta a la cara exterior de la máquina 18 y tiene una cavidad interior 24 que se abre axialmente a través del área central de la carcasa de la junta 23. La cavidad del sello interior 24 se abre lateralmente para estar en comunicación fluida con la cámara de sellado 19 y definir de ese modo una extensión de la cámara de sellado 19.

[0023] La carcasa de sello 23 incluye además una pared exterior 25, una pared de extremo 26 que se extiende radialmente hacia dentro hacia el eje 12, y una pared interior 27 que está dispuesta próximo a pero separado radialmente desde la superficie del eje exterior 22. El eje 12 se extiende axialmente fuera de la cámara de sellado 19 y a través de la cavidad interior 24 del sello mecánico 10 por lo que una sección extrema expuesta 30 del eje 12 sobresale hacia fuera de la pared de extremo 26 para conexión a un motor u otra unidad de accionamiento de la máquina 14.

[0024] Las paredes exterior e interior 25 y 27 que definen un bolsillo anillo de estanqueidad anular 31 que se abre axialmente hacia la cámara de sellado 19. El bolsillo de anillo de sellado 31 está adaptado para recibir de forma deslizante el anillo de estanqueidad 17, en donde el anillo de estanqueidad 17 es esencialmente concéntrico al eje 12.

[0025] El anillo de sellado 17 sirve como un anillo primario del sello mecánico 10, e incluye una cara de sellado 35 que se extiende radialmente entre los diámetros exteriores y anillo de cierre interior 36 y 37. Por lo tanto, el diámetro exterior 36 está expuesto al líquido 20 estando sellado dentro de la cámara 24 mientras que el diámetro interior 37 está expuesto a un fluido exterior. En una configuración de sello único, se puede lograr un sello de fuga cero o de baja fuga sin el uso de sistemas de soporte tales como un sistema que proporciona un gas de barrera. En consecuencia, el fluido exterior para el sello ilustrado típicamente podría ser aire exterior que define la presión del aire ambiente. Durante las condiciones de funcionamiento normales, el fluido 20 está a una presión más alta que la presión del aire ambiente. Los anillos de sellado 16 y 17 también podrían representar un par de anillos de sello interiores que podrían estar provistos de un par de anillos de sello en una configuración de doble sello, en donde el fluido exterior es una barrera o gas amortiguador provisto en una cámara formada entre los anillos de sello interiores y exteriores.

[0026] Se evita que el anillo de sello estacionario 17 gire con respecto a la carcasa de sello 23 por pasadores de accionamiento que se acoplan a la superficie circunferencial más externa del anillo de estanqueidad 17, en donde estacionario se refiere a la no capacidad rotatoria del anillo de sello 17 con respecto al eje giratorio 12 y el anillo de estanqueidad giratorio 16. El anillo de estanqueidad estacionario 17 está desviado axialmente hacia el otro anillo de estanqueidad 16 mediante una pluralidad de resortes circunferencialmente espaciados 39 que sobresalen axialmente desde la pared extrema 26 de la carcasa del sello en el bolsillo 31. En particular, el extremo exterior de cada resorte 39 hace tope axialmente contra una placa de respaldo anular 40 en la cara posterior del anillo de sello 17 como se ha ilustrado en la Figura 1. El extremo interior opuesto 41 de cada resorte 39 está asentado en un orificio correspondiente 42 formado en la pared extrema 26. Se pueden usar elementos de empuje alternativos además de los resortes.

[0027] Para evitar la migración del fluido 20 a lo largo de las caras circunferenciales y de la parte del anillo de sello 17, un anillo O 43 se proporciona en una ranura anular 44 en la pared interior 27 para definir un cierre hermético secundario. La junta tórica 43 también actúa para centrar el anillo de estanqueidad 17 con relación al eje 12.

[0028] Para el montaje, un anillo de retención rígido 46 viene dotado en la carcasa de sello 23 para limitar el movimiento hacia adelante del anillo de estanqueidad 17. El anillo 46 confina el anillo de sellado 17 dentro de la carcasa 23.

[0029] A fin de apoyar el anillo de sello giratorio 16 en acoplamiento de sellado con el anillo de estanqueidad estacionario 17, un manguito de eje 45 se conecta de forma no rotativa al eje 12 de manera que gire junto con el eje 12. En particular, el manguito de eje 45 tiene una sección transversal generalmente tubular y tiene una porción extrema anular 47 que incluye una pestaña de refuerzo 48 que se proyecta radialmente hacia fuera desde la superficie del eje 22. La pestaña de respaldo 48 incluye una pared de brida exterior 49 que se acopla de forma accionada con el anillo de sello 16 de modo que el anillo de estanqueidad 16 gira al unísono con el eje 12 y el manguito 45 del eje.

[0030] Durante el montaje, el manguito 45 está deslizantemente recibido en la periferia del eje 12 y se fija en su lugar mediante componentes de equipo adicionales dispuestos adyacentes. Se evita que el fluido 20 se filtre entre el manguito 45 del eje y el eje 12 por una junta tórica 50 que define un sello secundario entre la cara interior del manguito 45 del eje y la superficie 22 del eje exterior. Se proporcionan cierres secundarios adicionales entre el manguito 45 y el anillo de sellado 16.

[0031] Cuando se asegura en su lugar, la porción de extremo del manguito 47 hace tope con un hombro circunferencial 51 formado en el eje 12. El hombro 51 tiene una cara 52 que se enfrenta axialmente hacia la parte de extremo 47 en donde la brida de respaldo 48 y la pared de la brida 49 definen un bolsillo del anillo de sellado 53 que recibe el anillo de sellado 16.

[0032] En cuanto al anillo de estanqueidad 16, el anillo de estanqueidad 16 define un anillo de acoplamiento que se acopla con el anillo primario 17. Durante el montaje, el anillo de estanqueidad 16 se desliza axialmente en el eje 12 y se apoya contra la brida de respaldo 48. El manguito de eje 45 se desliza entonces sobre el eje 12 en el que el anillo de sellado 16 está confinado dentro de la bolsa de anillo de sello 53.

[0033] Como se observa en la Figura 2, el diámetro exterior 55 del anillo de estanqueidad 16 incluye muescas de accionamiento 56 espaciadas equidistantemente la una de la otra. Un miembro de accionamiento tal como un pasador se aplica radialmente entre la pared de pestaña 49 y cada una de las muescas de accionamiento respectivas 56 para evitar el movimiento del anillo de sellado 16 con relación al manguito de eje 45. Como tal, el anillo de junta 16 gira al unísono con el manguito de eje 45 y eje 12.

[0034] Con referencia a las Figuras 1-2, el anillo de sellado 16 incluye además un diámetro de cara interior 57, y un diámetro de cara exterior 58 y una cara de sello 66, que se extiende radialmente entre los diámetros de cara 57 y 58 y está orientado axialmente hacia la cara de sello opuesta 35 del anillo primario 17. El anillo de sello 16 también incluye una superficie de anillo angulada 59 que se extiende entre el diámetro de cara exterior 58 y el diámetro de anillo exterior 55.

[0035] Con la disposición descrita anteriormente, el anillo de sello 17 se apoya de forma no giratoria en la carcasa de sello 23 mientras que el anillo de sello opuesto 16 se soporta rotativamente en el eje 12 de manera que gire con el mismo en unísono. Cuando el eje 12 no está girando, las caras opuestas de sellado 35 y 66 están dispuestas en relación de contacto debido a la fuerza de desviación de los resortes 39 para evitar la migración del líquido sellado radialmente hacia dentro a través de la región de sellado que se extiende radialmente a través de estas caras de sello 35 y 66.

[0036] Durante la rotación del eje, la carga de resorte elástico del anillo de sello 17 permite que el anillo de sello 17 se desplace axialmente lejos de la cara de sellado 66 más allá en el bolsillo 31. Por lo tanto, durante esta rotación del eje, las caras de sellado 35 y 66 se separan ligeramente por lo que una película de fluido se define entre ellas

como se describirá con más detalle a continuación. Aunque se permite la separación de la cara del sello, los resortes 39 continúan generando una fuerza de cierre axial en el anillo de sello 17.

[0037] Con el fin de eliminar las fugas del fluido 20 a través de las caras de sellado 35 y 66, incluso cuando se genera la película de fluido entre las mismas, el sello mecánico 10 preferiblemente está fabricado con un patrón de la cara hidrodinámica. En particular, este podría ser uno de los patrones de cara descritos en la Solicitud de Patente de EE.UU. publicada US 2012/0280456 A1 o en la Patente de EE.UU. N° 7.194.803, cuyas descripciones se incorporan aquí como referencia en su totalidad. El patrón de cara puede formarse mediante el proceso de mecanizado por láser descrito en la patente US '803 mencionada anteriormente.

[0038] La Figura 4 muestra en general un patrón de cara con ranuras poco profundas o surcos 67 de cara ondulada que se mecanizan por láser en la cara de sellado 66 a una profundidad preferida. Preferiblemente, el diseño de la cara del sello se aplica a la cara del sello 66 del anillo de sellado giratorio 16 ya que el carburo de silicio sirve como un material adecuado y duradero.

[0039] Teniendo en cuenta los entornos particulares destructivos en los que se va a utilizar el sello 10, la invención se refiere a una construcción de anillo de sello único para el anillo de sello mecánico 16, en el que el anillo de sello mecánico 16 de carburo de silicio (SiC) está revestido sobre superficies expuestas críticas con un material de recubrimiento de tántalo. A este respecto, el cuerpo 70 (Figuras 2 y 4) del anillo de sello 16 forma el sustrato principal para el anillo de sello 16. Este anillo de sello 16 está formado preferiblemente como una estructura monolítica de SiC, de modo que el carburo de silicio se extiende esencialmente radialmente uniformemente desde el diámetro 55 del anillo exterior al diámetro 57 del anillo interior, y axialmente desde la cara del anillo frontal 71 a la cara de anillo 72 posterior. En una cara anular típica, la cara de anillo 71 formaría una cara expuesta de un anillo de sello. Sin embargo, en el anillo de sello 16 de la invención, la cara de anillo frontal 71 se recubre esencialmente de material de protección adicional que forma una capa de revestimiento superior 72.

[0040] Preferiblemente, la capa de revestimiento exterior 72 está formada de tántalo que se aplica a un espesor deseado de material de tántalo. Esta capa de revestimiento 72 define una superficie de recubrimiento expuesta 74 que cubre las superficies del sustrato del anillo de sellado que estarían expuestas al fluido de proceso 20. En el anillo de sellado 16 ilustrado, la capa de revestimiento 72 se aplica sobre el sustrato 70 de modo que la superficie de recubrimiento expuesta 74 define la cara expuesta 66 del sello, cubriendo la superficie expuesta 75 la superficie anular 59 y la superficie expuesta 76 que define el diámetro exterior 55. Esta superficie de recubrimiento expuesta 74 se somete al entorno operativo generado por la exposición al fluido de proceso 20 durante la rotación del eje, en donde la superficie 74 de recubrimiento de tántalo resiste si no elimina sustancialmente la corrosión de tipo eléctrico.

[0041] El recubrimiento se aplica preferiblemente a al menos algunas de las superficies de anillo de sellado que están expuestas al proceso de fluido 20 de manera que al menos minimizan la corrosión eléctrica. El tántalo se aplica en un método inventivo tal que el tántalo se aplica a un carburo, y preferiblemente a un anillo de sellado de carburo de silicio (SiC) 16 a través de la deposición de vapor químico (CVD). El proceso de CVD para aplicar el tántalo se realiza a una temperatura elevada que efectúa adecuadamente una reacción entre el revestimiento de tántalo 72 y el sustrato de SiC 70 de manera que el equivalente y los materiales de SiC forman una capa de transformación intermedia 80 (Figura 4) de carburo de tántalo que define una capa límite intermedia entre la capa de superficie exterior 72 de tántalo y el sustrato de SiC 70. La capa de transformación 80 de carburo de tántalo proporciona una fuerte unión entre la capa de tántalo 72 y el sustrato de SiC 70.

[0042] La capa de transformación 80 generalmente tiene un límite interior 81 que se forma en la interfase con el sustrato 70 y un límite exterior 82 que se forma en el punto de transición entre el carburo de tántalo intermedio y la capa exterior de tántalo.

[0043] Las formas de carburo de tántalo durante la operación CVD debido a las temperaturas de CVD que son suficientemente calientes de manera que el carburo del SiC y el recubrimiento de tántalo pueden reaccionar y formar el carburo de tántalo. Este carburo de tántalo proporciona una fuerte unión entre el tántalo y el carburo de silicio en los lados externo e interno opuestos y este fuerte enlace evita la separación o desprendimiento de la capa de tántalo 72 durante la operación.

[0044] La capa de recubrimiento 72 de este modo tiene un espesor definido que está formado con un alto grado de tántalo en el mismo de manera que la capa de recubrimiento 72 actúa eficazmente como un material de tántalo y proporciona beneficios resistentes a la corrosión importantes que pueden sobrevivir tiempos de ejecución sustanciales con corrosión de tipo eléctrico mínima o existente. Si se desea, la capa de tántalo exterior 72 que forma la cara de sellado expuesta 66 se puede mecanizar a continuación, tal como mediante el maquinado láser antes mencionado, para formar patrones de cara hidrodinámicos que incluyen ranuras poco profundas 67 que pueden definirse por varias formas incluyendo ondas empotradas conocidas como una cara ondulada. La profundidad de la ranura se establece en menos que el espesor de la capa de recubrimiento de tántalo 72, de modo que la profundidad del diseño de cara no se extiende hacia la capa de transformación intermedia 80. Como tal, las superficies de la ranura interior 85 de ranuras de patrón de cara 67 todavía están compuestas de tántalo expuesto. Las ranuras 67, por lo tanto, no penetran en esta capa de transformación 80.

[0045] Se entenderá que el sustrato 70 preferiblemente define superficies del anillo no expuestas además de dichas superficies anulares expuestas descritas anteriormente, de tal manera que no es necesario recubrir la totalidad del anillo de sello.

[0046] En un primer aspecto, la invención se refiere a la estructura de un anillo de sellado 16 formada de un sustrato de SiC 70, una capa de transformación de carburo de tántalo 80, y una capa superficial de tántalo 72, en donde se forma el carburo de tántalo de capa 80 durante la aplicación del tántalo a través de CVD. En un segundo aspecto, la invención se refiere al método para formar este anillo de sellado 16 a través de un proceso de CVD que suministra tántalo al sustrato de SiC 70 en donde la capa de transformación intermedia 80 se forma durante el proceso de CVD por reacción del recubrimiento de tántalo con el material de sustrato de SiC.

[0047] Aunque una realización preferida particular de la invención ha sido descrita en detalle con fines ilustrativos, se reconocerá que variaciones o modificaciones del aparato descrito, incluyendo la nueva disposición trasera de las piezas, se encuentran dentro del alcance de la presente invención.

Reivindicaciones

1. Un anillo de sello mecánico que comprende:

- 5 un anillo de sello expuesto a un fluido de proceso, teniendo dicho anillo de sello superficies de anillo expuestas que están expuestas a dicho fluido de proceso y dichas superficies de anillo expuestas que incluyen una cara de sello;
dicho anillo de sellado que comprende un sustrato de carburo de silicio, caracterizado porque una capa de revestimiento aplicada a dicho sustrato para definir dichas superficies de anillo expuestas, estando dicha capa de revestimiento formada de tántalo, incluyendo dicho anillo de sellado una capa de transformación que se interconecta hacia adentro con dicho sustrato y hacia fuera con dicha capa de revestimiento, en donde dicha capa de transformación está formada de carburo de tántalo.
- 10
- 15 2. El anillo de sello según la reivindicación 1, en donde dicha capa de revestimiento está formada por deposición de vapor químico y dicha capa de transformación está formada por una reacción entre dicho carburo de silicio de dicho sustrato y dicho tántalo de dicha capa de revestimiento.
- 20 3. El anillo de sellado de acuerdo con la reivindicación 1, en donde dicha capa de transformación está formada por una reacción entre dicho carburo de silicio de dicho sustrato y dicho tántalo de dicha capa de revestimiento.
- 25 4. El anillo de sellado según la reivindicación 3, en el que interfaces internas y externas entre dicha capa de transformación y dicho sustrato en un lado interno y dicho revestimiento en un lado externo transicionan desde dicho carburo de silicio de dicho sustrato, a dicho carburo de tántalo de dicha capa de transformación hasta dicho tántalo de dicha capa de revestimiento.
- 30 5. El anillo de sello según la reivindicación 1, en donde la capa de revestimiento está unida a dicho sustrato mediante dicha capa de transformación intermedia.
- 35 6. El anillo de sello según la reivindicación 1, en donde dicha capa de revestimiento incluye un diseño de cara hidrodinámica formado por ranuras poco profundas, teniendo dichas ranuras poco profundas una profundidad de ranura menor que el grosor de dicha capa de revestimiento.
- 40 7. El anillo de sellado según la reivindicación 6, en donde las superficies expuestas de dichas ranuras poco profundas están formadas por tántalo de dicha capa de revestimiento.
- 45 8. El anillo de sellado de acuerdo con la reivindicación 1, en donde dichas superficies de anillo expuestas incluyen dicha cara de sellado, y una superficie radial en un diámetro de anillo.
- 50 9. El anillo de sellado de acuerdo con la reivindicación 1, en donde dicho sustrato define superficies de anillo no expuestas además de dichas superficies de anillo expuestas.
- 55 10. El anillo de sello de acuerdo con la reivindicación 1, en donde dicha forma trapezoidal inversa está inclinada con uno de dichos bordes laterales que es más largo que el otro de dichos bordes laterales.
- 60 11. El anillo de sello según la reivindicación 1, que está formado por el método de usar deposición de vapor químico para aplicar tántalo a dicho sustrato de dicho anillo de sello para formar dicha capa de revestimiento, y realizar dicha deposición de vapor químico a una temperatura elevada adecuada para efectuar una reacción entre dicho carburo de silicio de dicho sustrato y dicho tántalo se aplica para formar carburo de tántalo en dicha capa de transformación.
- 65

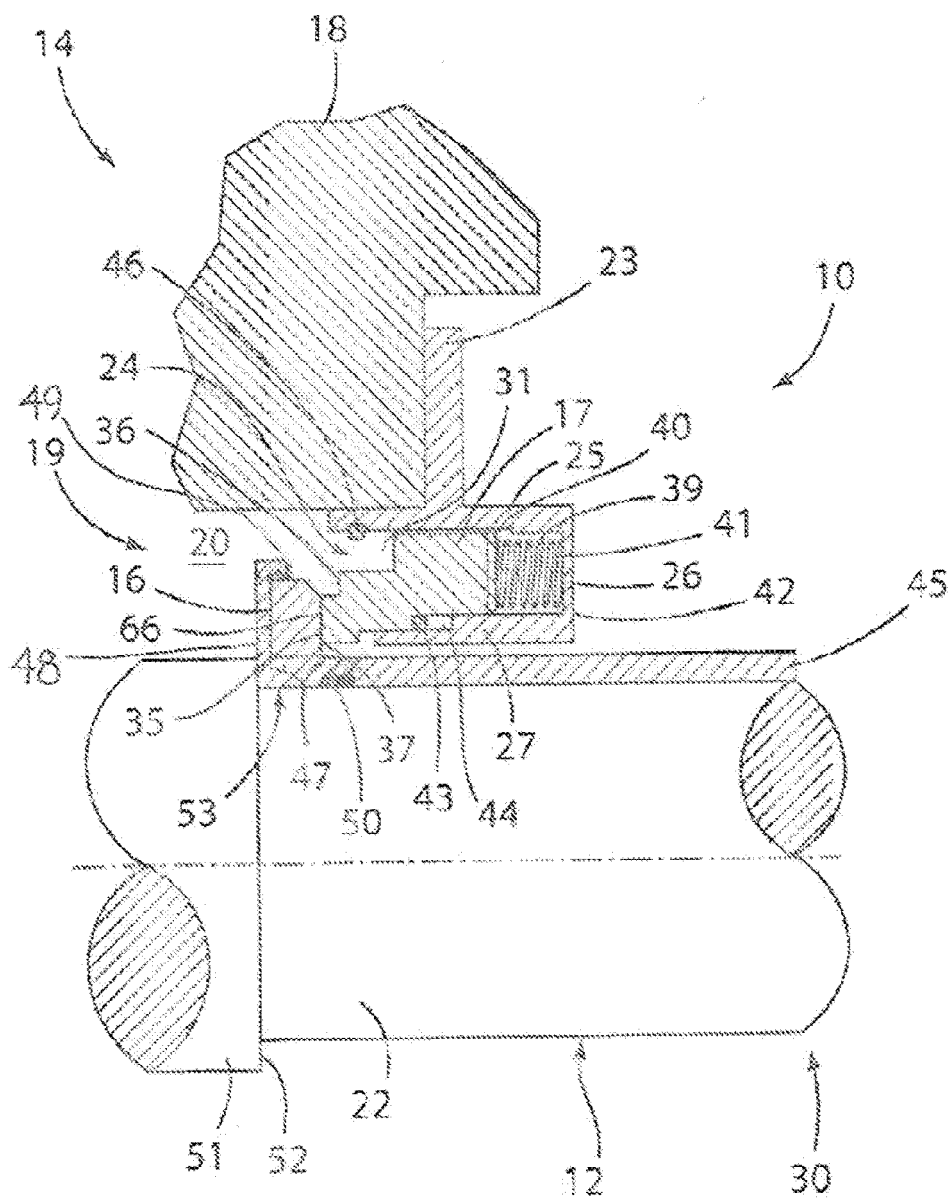
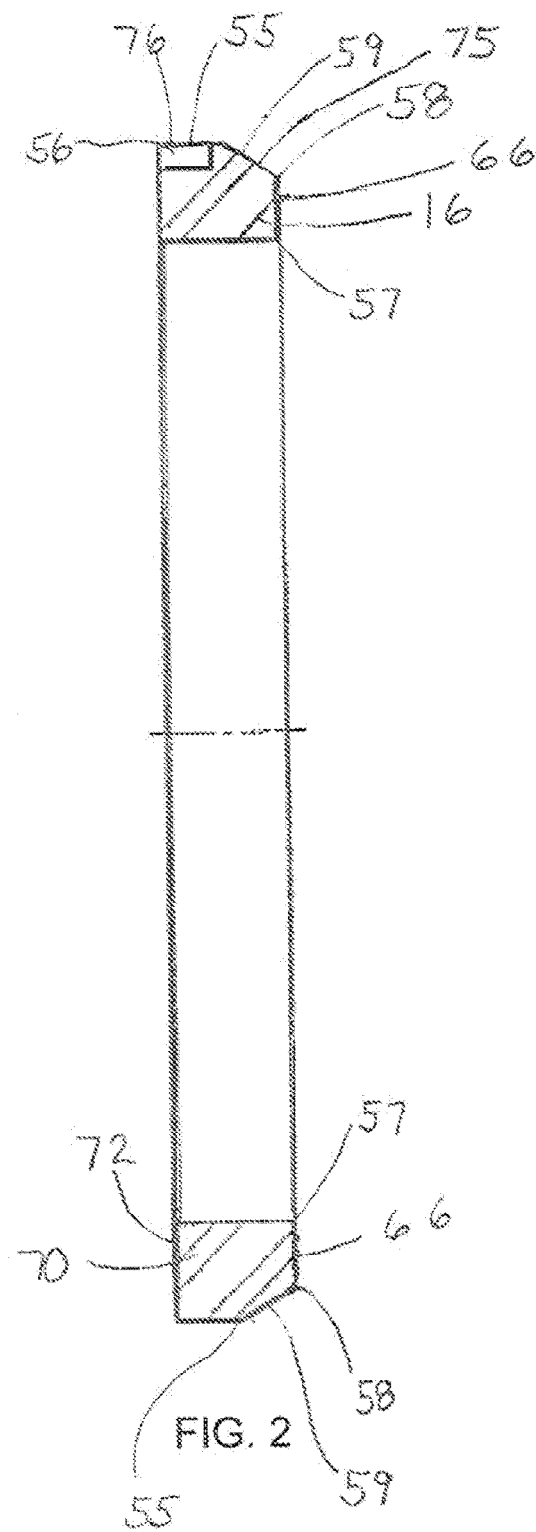


FIG. 1



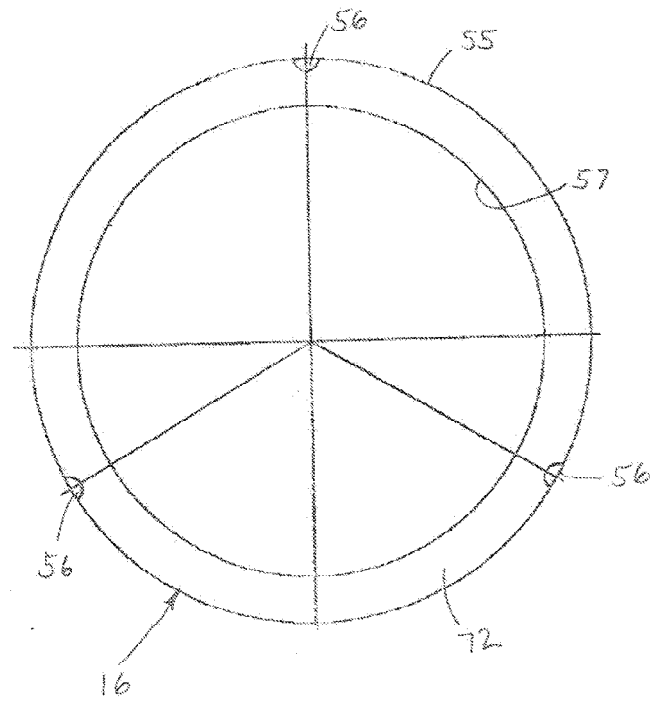


FIG. 3

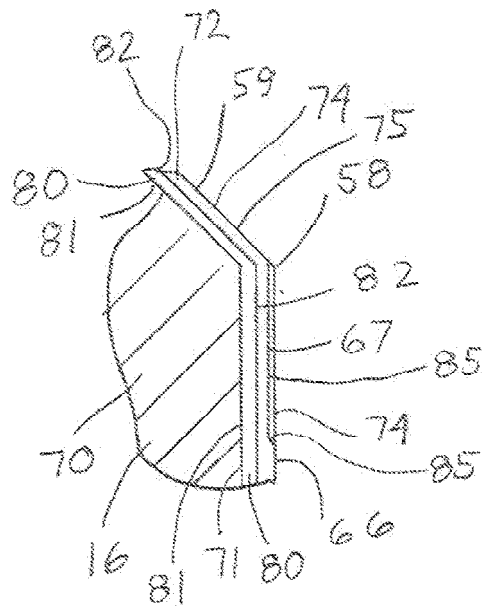


FIG. 4