

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 600 078**

51 Int. Cl.:

G01L 3/10 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **08.03.2012 PCT/JP2012/056007**

87 Fecha y número de publicación internacional: **27.09.2012 WO12128060**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.03.2012 E 12760559 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.09.2016 EP 2687833**

54 Título: **Sensor de par**

30 Prioridad:

18.03.2011 JP 2011060228
06.09.2011 JP 2011193793

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
07.02.2017

73 Titular/es:

KYB CORPORATION (100.0%)
World Trade Center Building, 4-1, Hamamatsu-
cho 2-chome, Minato-ku
Tokyo 105-6111, JP

72 Inventor/es:

MAEHARA, HIDEO y
YAGYU, TAKAYA

74 Agente/Representante:

MILTENYI, Peter

ES 2 600 078 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

Sensor de par

5 CAMPO TÉCNICO

La presente invención se refiere a un sensor de par que detecta el par que actúa sobre un eje de acuerdo con una densidad de flujo magnético que se conduce desde un imán de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1.

10 TÉCNICA ANTERIOR

Un sensor de par de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1 ya es conocido de EP 2 107 354 A2.

15 JP2009-244134A describe un sensor de par de tipo sin contacto que detecta el par de dirección que actúa sobre un eje de dirección utilizando fuerza magnética. El sensor de par incluye un eje de entrada y un eje de salida soportados en una carcasa de manera que pueden girar libremente, una barra de torsión que transmite el par de dirección entre el eje de entrada y el eje de salida, una parte de generación de magnetismo fija al eje de entrada, un parte de circuito magnético giratoria fijada al eje de salida, una parte de circuito magnético fija fijada a la carcasa, y un sensor de magnetismo que detecta una densidad de flujo magnético que se conduce hacia la parte del circuito magnético fija.

20 Cuando el par de dirección actúa sobre la barra de torsión de manera que la barra de torsión experimenta una deformación por torsión, las posiciones del sentido de giro relativas de la parte de generación de magnetismo y la parte del circuito magnético giratoria varían. En consecuencia, la densidad de flujo magnético conducida hacia la parte del circuito magnético fija de la parte de generación de magnetismo a través de la parte del circuito magnético giratoria varía. El sensor de magnetismo envía una señal correspondiente a la densidad de flujo magnético. El par de torsión que actúa sobre la barra de torsión se detecta en base a la señal enviada desde el sensor de magnetismo.

25 DESCRIPCIÓN DE LA INVENCIÓN

30 En el sensor de par convencional descrito anteriormente, la parte del circuito magnético giratoria incluye un par de anillos magnéticos blandos, y la parte del circuito magnético fija incluye un par de anillos de captación de magnetismo que rodean los respectivos anillos magnéticos blandos. Los anillos de captación de magnetismo van montados en unas ranuras anulares formadas en la carcasa. Los anillos de captación de magnetismo están calafateados a la carcasa mediante la deformación de una pared periférica interior de la carcasa de manera que partes del borde de las respectivas ranuras anulares hacen contacto con unas superficies extremas en dirección axial de los anillos de captación de magnetismo. Sin embargo, con una configuración en la que las partes calafateadas formadas en la pared periférica interior de la carcasa hacen contacto con las superficies extremas de los anillos de captación de magnetismo, los anillos de captación de magnetismo pueden desacoplarse de las ranuras anulares en función de un estado de calafateo y, por lo tanto, los anillos de captación de magnetismo deben unirse a la carcasa de una manera más segura.

35 Por lo tanto, un objetivo de esta invención es un sensor de par de torsión en el que un anillo de captación de magnetismo pueda ser calafateado a una carcasa de una manera más segura.

40 Los anteriores y otros objetivos de la invención se consiguen mediante el sensor de par de acuerdo con la reivindicación 1. En las reivindicaciones dependientes se reivindican realizaciones preferidas.

45 Los detalles, así como otras características y ventajas de esta invención se describen en el resto de la memoria y se muestran en los dibujos que se acompañan.

50 BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

55 La figura 1 es una vista en sección longitudinal de un aparato de dirección asistida de acuerdo con una primera realización de la presente invención.

La figura 2 es una vista en perspectiva en despiece del aparato de dirección de asistida en un estado en el que se ha eliminado una carcasa inferior.

La figura 3A es una vista en sección longitudinal de una parte de generación de magnetismo incluida en un sensor de par dispuesto en el aparato de dirección asistida.

60 La figura 3B es una vista inferior de la parte de generación magnetismo incluida en el sensor de par.

La figura 4 es una vista en perspectiva de una parte del circuito magnético giratoria incluida en el sensor de par.

La figura 5A es una vista en planta que muestra un primer anillo de captación de magnetismo de una parte de circuito magnético fija incluida en el sensor de par.

La figura 5B es una vista frontal del primer anillo de captación de magnetismo.

La figura 5C es una vista en sección longitudinal parcial del primer anillo de captación de magnetismo.

La figura 6A es una vista en sección longitudinal parcial que muestra una carcasa superior antes del calafateo del primer anillo de captación de magnetismo.

5 La figura 6B es una vista en sección longitudinal parcial que muestra el alojamiento superior tras el calafateo del primer anillo de captación de magnetismo.

La figura 7 es una vista en sección longitudinal parcial de una carcasa superior de acuerdo con un ejemplo modificado de la primera realización.

10 La figura 8 es una vista en sección longitudinal parcial que muestra una carcasa superior de un sensor de par de acuerdo con una segunda realización de la presente invención.

DESCRIPCIÓN DE REALIZACIONES

15 A continuación, se describirá un aparato de dirección asistida para un vehículo 1 de acuerdo con una primera realización de la presente invención con referencia a las figuras.

20 Tal como se muestra en las figuras 1 y 2, el aparato de dirección asistida 1 incluye un eje de dirección 10 unido a un volante, y un eje de cremallera 2 vinculado a una rueda del vehículo. El aparato de dirección asistida 1 dirige la rueda del vehículo girando el eje de dirección 10 de modo que el eje de cremallera 2 se mueve en una dirección axial.

25 El eje de dirección 10 es un elemento del eje que está soportado por una carcasa superior 20 y una carcasa inferior 30 acopladas mediante un perno 21. La carcasa superior 20 y la carcasa inferior 30 están formadas de una aleación de un material no magnético tal como una aleación de aluminio. El eje de dirección 10 incluye un eje de entrada 11 que actúa de primer eje, una barra de torsión 12, y un eje de salida 13 que actúa de segundo eje.

30 El eje de entrada 11 está soportado por la carcasa superior 20 por medio de un cojinete de rodillos 22 para poder girar libremente. El eje de entrada 11 y la carcasa superior 20 quedan sellados entre sí por medio de una junta anti-polvo 23. La junta anti-polvo 23 está dispuesta encima del cojinete de rodillos 22.

El eje de salida 13 está soportado para poder girar libremente mediante un rodamiento de rodillos 31 intercalado entre una parte extrema inferior de la carcasa superior 20 y una parte extrema superior de la carcasa inferior 30, y un cojinete de deslizamiento 32 dispuesto en una parte extrema inferior de la carcasa inferior 30,

35 En una parte extrema superior del eje de salida 13 hay formada una cámara de alojamiento 13a capaz de alojar una parte extrema inferior del eje de entrada 11. Entre una superficie periférica interior de la cámara de alojamiento 13a del eje de salida 13 y una superficie periférica exterior de la parte extrema inferior del eje de entrada 11 queda interpuesto cojinete de deslizamiento 14. Como resultado, el eje de entrada 11 y el eje de salida 13 pueden girar relativamente y coaxialmente.

40 El eje de entrada 11 presenta una forma cilíndrica, y la barra de torsión 12 se encuentra alojada en el interior del eje de entrada 11 coaxialmente con el mismo. Una parte extrema superior de la barra de torsión 12 se acopla a una parte extrema superior del eje de entrada 11 mediante un pasador 15.

45 Una parte extrema inferior de la barra de torsión 12 se proyecta hacia abajo desde una parte de abertura extrema inferior del eje de entrada 11. En una superficie periférica exterior de la parte extrema inferior de la barra de torsión 12 hay formado un dentado 12A. La parte extrema inferior de la barra de torsión 12 se acopla a través del dentado 12A a un orificio de acoplamiento 13B formado en una parte inferior de la cámara de alojamiento 13a.

50 La barra de torsión 12 transmite al eje de salida 13 el par de dirección que se aplica al eje de entrada 11, y experimenta una deformación por torsión alrededor de un eje de giro O de acuerdo con el par de torsión.

55 En una superficie periférica exterior del eje de salida 13, hacia el extremo inferior del mismo, se dispone un engranaje 13C. El engranaje 13C del eje de salida 13 engrana con un engranaje de cremallera 2A formado en el eje de cremallera 2. Cuando el eje de salida 13 gira en respuesta al giro del eje de entrada 11, el eje de cremallera 2 se mueve en la dirección axial y, en consecuencia, se dirige la rueda del vehículo.

60 El aparato de dirección asistida 1 incluye, como mecanismo de asistencia para aplicar un par de dirección auxiliar, un sensor de par sin contacto 40 que detecta el par de dirección que actúa sobre la barra de torsión 12, y un motor eléctrico que aplica un par de dirección auxiliar al eje de cremallera 2 de acuerdo con el par de dirección detectado.

El sensor de par 40 incluye una parte generadora de magnetismo 50 que gira junto con el eje de entrada 11, una parte de circuito magnético giratoria 60 que gira junto con el eje de salida 13, una parte de circuito magnético fija 70

fijada a la carcasa superior 20, y un sensor de magnetismo 81 que detecta una densidad de flujo magnético conducido hacia la parte del circuito magnético fija 70. El sensor de par 40 detecta el par de dirección que actúa sobre la barra de torsión 12 en base a una salida del sensor de magnetismo 81.

5 El sensor de par 40 puede estar configurado de manera que la parte generadora de magnetismo 50 vaya provista en el eje de salida 13 y la parte del circuito magnético giratoria 60 vaya dispuesta en el eje de entrada 11.

10 Tal como se muestra en las figuras 1, 3A, y 3B, la parte generadora de magnetismo 50 incluye una abrazadera posterior 51 que está montada a presión en el eje de entrada 11, y un imán anular 52 fijado a una superficie de extrema inferior de la abrazadera posterior 51 a través de un adhesivo.

15 La abrazadera posterior 51 es un elemento anular formado de una aleación de un material magnético blando. En la abrazadera posterior 51 hay formado un orificio de ajuste 51A para penetrar en una dirección del eje de giro O. La abrazadera posterior 51 se ajusta a presión en la superficie periférica exterior del eje de entrada 11 a través del orificio de ajuste 51A.

El imán anular 52 es un elemento anular formado de un metal sinterizado. El imán anular 52 es un imán multipolar formado polarizando un material magnético duro en la dirección del eje de giro O del eje de dirección 10.

20 En el imán anular 52 hay formados doce polos magnéticos a intervalos iguales en una dirección circunferencial. En otras palabras, se disponen seis polos N y seis polos S alternativamente en la dirección circunferencial en una superficie extrema superior y una superficie extrema inferior del imán anular 52. El número de polos magnéticos dispuestos en el imán anular 52 no se limita a doce, y puede estar configurado según se desee de acuerdo con las necesidades.

25 El imán anular 52 va fijado a la superficie extrema inferior de la abrazadera posterior 51 por medio de un adhesivo aplicado a la superficie extrema superior del imán anular 52. La abrazadera posterior 51 es magnetizada por un campo magnético del imán anular 52 y, por lo tanto, la abrazadera posterior 51 y el imán anular 52 están unidos no sólo por la fuerza adhesiva del adhesivo, sino también por la fuerza magnética. La abrazadera posterior 51 funciona como abrazadera que conduce el flujo magnético conectando polos magnéticos adyacentes del imán anular 52, con el resultado de que la fuerza magnética se concentra en una superficie del polo magnético inferior, es decir, la superficie extrema inferior, del imán anular 52.

35 Tal como se muestra en las figuras 1, 2, y 4, la parte del circuito magnético giratoria 60 incluye un primer anillo magnético blando 61 y un segundo anillo magnético blando 62 que conducen el flujo magnético que sale del imán anular 52, un elemento de fijación 63 unido al eje de salida 13, y un molde de resina 64 que fija el primer anillo magnético blando 61 y el segundo anillo magnético blando 62 al elemento de fijación 63. Cabe señalar que en la figura 4 se ha omitido la ilustración del molde de resina 64.

40 El primer anillo magnético blando 61 incluye una primera parte anular de la trayectoria magnética 61C, seis primeras partes de columna de la trayectoria magnética 61B que se proyectan hacia abajo desde la primera parte anular de la trayectoria magnética 61C, y primeras partes extremas de la trayectoria magnética 61A que están curvadas hacia el interior desde respectivos extremos inferiores de las primeras partes de columna de la trayectoria magnética 61B de manera que quedan orientadas hacia la superficie extrema inferior del imán anular 52. Además, el segundo anillo magnético blando 62 incluye una segunda parte anular de la trayectoria magnética 62C, seis segundas partes de columna de la trayectoria magnética 62B que se proyectan hacia arriba desde la segunda parte anular de la trayectoria magnética 62C, y segundas partes extremas de la trayectoria magnética 62A que están curvadas hacia el interior desde los respectivos extremos superiores de las segundas partes de columna de la trayectoria magnética 62B para quedar orientadas hacia la superficie extrema inferior del imán anular 52.

50 La primera parte anular de la trayectoria magnética 61C y la primera parte anular de la trayectoria magnética 62C son elementos anulares que tienen respectivamente circunferencias totalmente conectadas. La primera parte anular de la trayectoria magnética 61C y la segunda parte anular de la trayectoria magnética 62C quedan dispuestas a través de un intervalo en la dirección del eje de giro O de manera que las primeras partes extremas de la trayectoria magnética 61A y las segundas partes extremas de la trayectoria magnética 62A quedan dispuestas alternativamente a intervalos angulares iguales en un plano idéntico.

60 La primera parte anular de la trayectoria magnética 61C está dispuesta encima del imán anular 52, mientras que la segunda parte anular de la trayectoria magnética 62C está dispuesta debajo del imán anular 52. Por tanto, el imán anular 52 queda dispuesto entre la primera parte anular de la trayectoria magnética 61C y la segunda parte anular de la trayectoria magnética 62C en la dirección del eje de giro O.

Las primeras partes de columna de la trayectoria magnética 61B y las segundas partes de columna de la trayectoria magnética 62B presentan respectivamente forma de placa plana y quedan dispuestas para extenderse en la dirección del eje de giro O. Las primeras partes de columna de la trayectoria magnética 61B están dispuestas para rodear la superficie periférica exterior del imán anular 52 a través de un espacio predeterminado. Las segundas partes de columna de la trayectoria magnética 62B se extienden en una dirección opuesta a las primeras partes de columna de la trayectoria magnética 61B a lo largo del eje de giro O.

Las primeras partes extremas de la trayectoria magnética 61A y las segundas partes extremas de la trayectoria magnética 62A presentan respectivamente forma de placa plana. En un estado neutro donde no actúa ningún par de dirección sobre la barra de torsión 12, se establecen respectivas líneas centrales de las primeras partes extremas de la trayectoria magnética 61A y las segundas partes extremas de la trayectoria magnética 62A para indicar límites entre los polos N y los polos S del imán anular 52.

Tal como se muestra en las figuras 1 y 2, la parte del circuito magnético fija 70 incluye un primer anillo de captación de magnetismo 71 dispuesto alrededor de una periferia exterior de la primera parte anular de la trayectoria magnética 61C del primer anillo magnético blando 61, un segundo anillo de captación de magnetismo 72 dispuesto alrededor de una periferia exterior de la segunda parte anular de la trayectoria magnética 62C del segundo anillo magnético blando 62, una primera abrazadera de captación de magnetismo 73 conectada al primer anillo de captación de magnetismo 71, y una segunda abrazadera de captación de magnetismo 74 conectada al segundo anillo de captación de magnetismo 72.

El primer anillo de captación de magnetismo 71 es un elemento anular sustancialmente en forma de C que tiene una hendidura 71A, y el segundo anillo de captación de magnetismo 72 es un elemento anular sustancialmente en forma de C que tiene una hendidura 72A. Un par de ranuras anulares superiores-inferiores 24 están formadas como rebajes en una pared periférica interior de la carcasa superior 20. El primer anillo de captación de magnetismo 71 está calafateado a la carcasa superior 20, mientras que queda encajado en la ranura anular del lado superior 24 y el segundo anillo de captación de magnetismo 72 está calafateado a la carcasa superior 20, mientras que queda encajado en la ranura anular del lado inferior 24.

El primer anillo de captación de magnetismo 71 y el segundo anillo de captación de magnetismo 72 están dispuestos para rodear la parte del circuito magnético giratoria 60. Una superficie periférica interna del primer anillo de captación de magnetismo 71 queda orientada hacia la primera parte anular de la trayectoria magnética 61C del primer anillo magnético blando 61, y una superficie periférica interior del segundo anillo de captación de magnetismo 72 queda orientada hacia la segunda parte anular de la trayectoria magnética 62C del segundo anillo magnético blando 62.

La primera abrazadera de captación de magnetismo 73 y la segunda abrazadera de captación de magnetismo 74 son elementos en forma de bloque. La primera abrazadera de captación de magnetismo 73 está dispuesta para quedar en contacto con la superficie periférica exterior del primer anillo de captación de magnetismo 71, y la segunda abrazadera de captación de magnetismo 74 está dispuesta para quedar en contacto con la superficie periférica exterior del segundo anillo de captación de magnetismo 72. Entre la primera abrazadera de captación de magnetismo 73 y la segunda abrazadera de captación de magnetismo 74 hay formados un par de espacios magnéticos dispuestos lado a lado en la dirección circunferencial. En cada espacio magnético hay dispuesto un sensor de magnetismo 81.

En un soporte del sensor 83 va dispuesta la primera abrazadera de captación de magnetismo 73, la segunda abrazadera de captación de magnetismo 74, el sensor de magnetismo 81, y un sustrato 82 conectado al sensor de magnetismo 81. El soporte del sensor de resina 83 está fijado a la carcasa superior metálica 20 a través de un par de pernos 84.

El sensor de magnetismo 81 es un detector de magnetismo que detecta una densidad de flujo magnético conducido desde la parte generadora de magnetismo 50 hacia el primer anillo de captación de magnetismo 71 y el segundo anillo de captación de magnetismo 72 a través de la parte del circuito magnético giratoria 60 en respuesta a la deformación por torsión de la barra de torsión 12. El sensor de magnetismo 81 emite un voltaje como señal correspondiente a la densidad de flujo magnético que atraviesa un elemento Hall. La señal enviada del sensor de magnetismo 81 se transmite a un controlador a través de un terminal 83A dispuesto en el soporte del sensor 83. El sensor de magnetismo 81 también puede estar provisto de un circuito que amplifique la señal desde el elemento Hall, un circuito que lleve a cabo una compensación de temperatura, un circuito de filtrado de ruido, etcétera.

A continuación, se describirá una función del sensor de par 40 para la detección del par de dirección que actúa sobre la barra de torsión 12.

En estado neutro en el que no actúa ningún par de dirección sobre la barra de torsión 12, las primeras partes extremas de la trayectoria magnética 61A del primer anillo magnético blando 61 y las segundas partes extremas de

la trayectoria magnética 62A del segundo anillo magnético blando 62 quedan orientadas respectivamente hacia los polos N y los polos S del imán anular 52 a través de áreas de superficie idénticas y, por lo tanto, los respectivos polos son magnéticamente cortocircuitados. El flujo magnético, por lo tanto, no se conduce hacia la parte del circuito magnético giratoria 60 y la parte del circuito magnético fija 70.

5 Al accionar el volante de manera que sobre la barra de torsión 12 actúa un par de dirección en una dirección específica, la barra de torsión 12 sufre una deformación por torsión de acuerdo con la dirección del par de dirección. Cuando la barra de torsión 12 experimenta una deformación por torsión, las primeras partes extremas de la trayectoria magnética 61A quedan orientadas hacia los polos N en un área de superficie más grande que los polos S, y las segunda partes extremas de la trayectoria magnética 62A quedan orientadas hacia los polos S en un área de superficie más grande que los polos N. El flujo magnético del imán anular 52 es conducido hacia la parte de circuito magnético giratoria 60 y la parte de circuito magnético fija 70, tras lo cual el sensor de magnetismo 81 envía una señal correspondiente a una intensidad y una dirección del campo magnético.

15 En este caso, desde el polo N al polo S se extiende una trayectoria magnética a través del primer anillo magnético blando 61, el primer anillo de captación de magnetismo 71, la primera abrazadera de captación de magnetismo 73, el sensor de magnetismo 81, la segunda abrazadera de captación de magnetismo 74, el segundo anillo de captación de magnetismo 72, y el segundo anillo magnético blando 62.

20 Por otra parte, al operar el volante de manera que sobre la barra de torsión 12 actúa un par de dirección en un sentido contrario al sentido anterior, la barra de torsión 12 experimenta una deformación por torsión en sentido contrario. Cuando la barra de torsión 12 experimenta una deformación por torsión, las primeras partes extremas de la trayectoria magnética 61A quedan orientadas hacia los polos S en un área de superficie más grande que los polos N, y las segundas partes extremas de la trayectoria magnética 62A quedan orientadas hacia a los polos N en un área de superficie más grande que los polos S. El flujo magnético del imán anular 52 es conducido a lo largo de una trayectoria magnética opuesta a la trayectoria magnética que se ha descrito anteriormente, tras lo cual el sensor de magnetismo 81 emite una señal correspondiente a la intensidad y la dirección del campo magnético.

30 En este caso, la trayectoria magnética se extiende desde el polo N al polo S a través del segundo anillo magnético blando 62, el segundo anillo de captación de magnetismo 72, la segunda abrazadera de captación de magnetismo 74, el sensor de magnetismo 81, la primera abrazadera de captación de magnetismo 73, el primer anillo de captación de magnetismo 71, y el primer anillo magnético blando 61.

35 A medida que aumenta la diferencia de área de superficie en la cual las primeras partes extremas de la trayectoria magnética 61A quedan orientadas hacia los polos N y los polos S del imán anular 52 y la diferencia de área de superficie en la cual las segundas partes extremas de la trayectoria magnética 62A quedan orientadas hacia los polos N y los polos S del anillo magnético 52, los campos magnéticos en los espacios magnéticos se vuelven progresivamente más intensos. Cuando los campos magnéticos en los espacios magnéticos aumentan de intensidad, la señal de salida del sensor de magnetismo 81 también aumenta.

40 El par de dirección que actúa sobre la barra de torsión 12 se detecta en base a la señal emitida desde el sensor de magnetismo 81.

45 A continuación, haciendo referencia a las figuras 5A a 6B, se describirá el calafateo del primer anillo de captación de magnetismo 71 a la carcasa superior 20 del aparato de dirección asistida 1.

50 Tal como se muestra en las figuras 5A a 5C, del primer anillo de captación de magnetismo 71 es un elemento anular formado a partir de un material magnético blando. En el primer anillo de captación de magnetismo 71 hay formada una hendidura 71A con el fin de abrir un espacio predeterminado en la dirección circunferencial.

55 El primer anillo de captación de magnetismo 71 está formado de manera que una parte central 71B del mismo se proyecta hacia el interior de la dirección del eje de giro O. Se establece que un grosor de una placa en una dirección radial de una parte extrema superior 71C y una parte extrema inferior 71D del primer anillo de captación de magnetismo 71 sea menor que un grosor de la placa de la parte central 71B. Por lo tanto, el primer anillo de captación de magnetismo 71 es un elemento anular formado de manera que la parte extrema superior 71C y la parte extrema inferior 71D son más delgadas que la parte central 71B. Por lo tanto, una superficie periférica interior del primer anillo de captación de magnetismo 71 está formada como una superficie irregular, una parte central de la cual se proyecta hacia el interior, mientras que una superficie periférica exterior del primer anillo de captación de magnetismo 71 está formada como una superficie plana.

60 Tal como se muestra en la figura 6A, el primer anillo de captación de magnetismo 71 encaja en la ranura anular 24 dispuesta como un rebaje que se extiende a lo largo de la pared periférica interior de la carcasa superior 20. Cuando el primer anillo de captación de magnetismo 71 se encaja en la ranura anular 24, una anchura de la abertura de la

hendidura 71A en el primer anillo de captación de magnetismo 71 se estrecha, reduciéndose de ese modo el efecto del espacio magnético generado por la hendidura 71A.

5 La profundidad de la ranura anular 24 de la carcasa superior 20 se ajusta para que sea mayor que el grosor de la placa de la parte extrema superior 71C y la parte extrema inferior 71D del primer anillo de captación de magnetismo 71. Por lo tanto, cuando el primer anillo de captación de magnetismo 71 se encaja en la ranura anular 24, las respectivas superficies periféricas interiores de la parte extrema superior 71C y la parte extrema inferior 71D del primer anillo de captación de magnetismo 71 se retrasan desde la pared periférica interior de la carcasa superior 20 hacia el lado de la ranura anular 24, mientras que una superficie periférica interior de la parte central 71B del primer anillo de captación de magnetismo 71 queda a nivel con la pared periférica interior de la carcasa superior 20. La superficie periférica interior de la parte central 71B queda orientada hacia una superficie periférica exterior de la primera parte anular de la trayectoria magnética 61C del primer anillo magnético blando 61 a través de un espacio predeterminado.

15 Tal como se muestra en la figura 6B, el primer anillo de captación de magnetismo 71 montado en la ranura anular 24 está calafateado a la carcasa superior 20 mediante unas partes de calafateo 25 formadas en la pared periférica interior de la carcasa superior 20.

20 En la dirección circunferencial en la pared periférica interior de la carcasa superior 20, en un lado inferior de la ranura anular 24, hay formadas seis partes de calafateo 25. En esta realización, hay formadas seis partes de calafateo 25, pero el número de partes de calafateo 25 puede configurarse según se desee de acuerdo con las necesidades. Las partes de calafateo 25 se forman para cubrir la parte del extremo inferior 71D del primer anillo de captación de magnetismo 71 mediante el accionamiento de una herramienta de calafateo en la pared periférica interior de la carcasa superior 20 en la posición de la flecha de la figura 6B con el fin de deformar una parte de la pared periférica interior de la carcasa superior 20.

30 Dado que el primer anillo de captación de magnetismo 71 está calafateado a la carcasa superior 20 por las seis partes de calafateo 25 de esta manera, el primer anillo de captación de magnetismo 71 no traquetea o gira dentro de la ranura anular 24. Las partes de calafateo 25 enclavan un lado inferior de la superficie periférica interior del primer anillo de captación de magnetismo 71, restringiendo así el movimiento del primer anillo de captación de magnetismo 71 en la dirección radial y, como resultado, puede impedirse que el primer anillo de captación de magnetismo 71 se desacople de la ranura anular 24.

35 Las partes de calafateo 25 se forman para cubrir la parte extrema inferior delgada 71D del primer anillo de captación de magnetismo 71 y, por lo tanto, no se proyectan más hacia el interior de la pared periférica interior de la carcasa superior 20. Además, en un estado de calafateado, la superficie periférica interior de la parte central 71B del primer anillo de captación de magnetismo 71 queda a nivel con la pared periférica interior de la carcasa superior 20. En otras palabras, la superficie periférica interior de la parte central 71B y la pared periférica interior de la carcasa superior 20 quedan situadas sobre una superficie cilíndrica idéntica. Por lo tanto, cuando el eje de salida 13, al cual se fija la parte del circuito magnético giratoria 60, se inserta en la carcasa superior 20 durante el montaje del sensor de par 40, se impide la colisión entre los elementos que constituyen la parte del circuito magnético giratoria 60 y el primer anillo de captación de magnetismo 71 y las partes de calafateo 25.

45 La superficie periférica interior de la parte central 71B del primer anillo de captación de magnetismo 71 puede fijarse para que quede sustancialmente a nivel con la pared periférica interior de la carcasa superior 20. En otras palabras, la superficie periférica interior de la parte central 71B puede disponerse para que quede ligeramente más alta o ligeramente más baja que la pared periférica interior de la carcasa superior 20, siempre que se impida la colisión entre los elementos que constituyen la parte del circuito magnético giratoria 60 y el primer anillo de captación de magnetismo 71 y las partes de calafateo 25.

50 En esta realización, las partes de calafateo 25 se forman en unas posiciones por debajo de la ranura anular 24 en la cual va montado el primer anillo de captación de magnetismo 71, pero las posiciones de formación de las partes de calafateo 25 no se limitan a éstas. Tal como se muestra en la figura 7, por ejemplo, pueden formarse unas partes de calafateo 25 que cubran la parte extrema superior 71C del primer anillo de captación de magnetismo 71 además de las partes de calafateo 25 que cubren la parte extrema inferior 71D del primer anillo de captación de magnetismo 71. En este caso, el primer anillo de captación de magnetismo 71 puede ser calafateado a la carcasa superior 20 incluso con mayor seguridad.

60 El primer anillo de captación de magnetismo 71 también puede ser calafateado a la carcasa superior 20 utilizando sólo las partes de calafateo 25 que cubren la parte extrema superior 71C del primer anillo de captación de magnetismo 71.

Tal como se muestra en las figuras 5A a 5C, el segundo anillo de captación de magnetismo 72 está configurado de manera idéntica al primer anillo de captación de magnetismo 71. Se establece que el grosor de la placa en dirección radial de una parte extrema superior 72C y una parte extrema inferior 72D del segundo anillo de captación de magnetismo 72 sea menor que el grosor de la placa de una parte central 72B. El segundo anillo de captación de magnetismo 72 se encaja en la ranura anular 24 situada por debajo del primer anillo de captación de magnetismo 71, con lo cual el segundo anillo de captación de magnetismo 72, de manera similar al primer anillo de captación de magnetismo 71, es calafateado a la carcasa superior 20 por las partes de calafateo 25 formadas en la pared periférica interior de la carcasa superior 20. El segundo anillo de captación de magnetismo 72 es calafateado de manera idéntica al primer anillo de captación de magnetismo 71 y, por lo tanto, se ha omitido la descripción de la manera en que es calafateado el segundo anillo de captación de magnetismo 72.

Con el sensor de par 40 de acuerdo con la primera realización, descrito anteriormente, se obtienen los efectos siguientes.

Mediante el enclavamiento de las partes inferiores de las respectivas superficies periféricas interiores del primer anillo de captación de magnetismo 71 y el segundo anillo de captación de magnetismo 72 con las partes de calafateo 25, el primer anillo de captación de magnetismo 71 y el segundo anillo de captación de magnetismo 72 quedan calafateados a la carcasa superior 20. Por lo tanto, puede evitarse que el primer anillo de captación de magnetismo 71 y el segundo anillo de captación de magnetismo 72 se desacoplen de las respectivas ranuras anulares 24. Como consecuencia, el primer anillo de captación de magnetismo 71 y el segundo anillo de captación de magnetismo 72 quedan sellados a la carcasa superior 20 de una manera más segura.

Además, en el estado de calafateado, el primer anillo de captación de magnetismo 71 y el segundo anillo de captación de magnetismo 72 no se proyectan más hacia el interior de la pared periférica interior de la carcasa superior 20. Por lo tanto, puede evitarse la interferencia entre los elementos que constituyen la parte del circuito magnético giratoria 60 y el primer y el segundo anillo de captación de magnetismo 71, 72 cuando el eje de salida 13, al cual va fijada la parte del circuito magnético giratoria 60, se inserta en la carcasa superior 20. Como resultado, puede mejorarse la trabajabilidad durante el montaje del sensor de par 40.

Haciendo referencia a la figura 8, se describirá el sensor de par 40 de acuerdo con una segunda realización de la presente invención. La figura 8 es una vista en sección longitudinal parcial que muestra la carcasa superior 20 del sensor de par 40 de acuerdo con la segunda realización. La segunda realización se describirá centrándose en las partes que difieren de la primera realización. Cabe señalar que, en la figura 8, a las partes constituyentes idénticas a la primera realización se les han asignado símbolos de referencia idénticos a la primera realización.

Tal como se muestra en la figura 8, unas ranuras para favorecer el calafateo superior e inferior 26 están formadas en serie con la ranura anular 24 en la dirección axial como rebajes en la pared periférica interior de la carcasa superior 20. Accionando una herramienta de calafateo en las respectivas ranuras para favorecer el calafateo 26, se forman unas partes de calafateo 28 que hacen contacto con la parte extrema superior 71C y la parte extrema inferior 71D del primer anillo de captación de magnetismo 71.

Las ranuras para favorecer el calafateo superior e inferior 26 presentan una forma anular en serie con la ranura anular 24 en la dirección axial y a una distancia predeterminada (entre 0,5 y 1,0 mm, por ejemplo) de la misma. Las ranuras para favorecer el calafateo 26 están formadas como hendiduras que presentan una sección longitudinal rectangular.

Formando las ranuras para favorecer el calafateo 26 y la ranura anular 24 en la pared periférica interior de la carcasa superior 20 se forman unas partes de pared de calafateo anulares 27 en la carcasa superior 20 entre la ranura anular 24 y las respectivas ranuras para favorecer el calafateo 26. Las partes de pared de calafateo 27 se forman como nervios que tiene una sección longitudinal rectangular.

Para unir el primer anillo de captación de magnetismo 71, el primer anillo de captación de magnetismo 71 se encaja en la ranura anular 24. A continuación, las respectivas partes extremas de la punta (partes extremas periféricas interiores) de la parte de pared de calafateo 27 se deforman al doblarse de manera que se curvan hacia el primer anillo de captación de magnetismo 71 mediante el accionamiento de una herramienta de calafateo en las ranuras para favorecer el calafateo 26, formando de este modo unas partes de calafateo en forma de gancho 28, que cubren respectivamente la parte extrema superior 71C y la parte extrema inferior 71D del primer anillo de captación de magnetismo 71.

Durante el acoplamiento del primer anillo de captación de magnetismo 71 en la primera realización, las partes de calafateo 25 se forman accionando una herramienta de calafateo en la pared periférica interior de la carcasa superior 20 de manera que la pared periférica interior de la carcasa superior 20 queda parcialmente levantada. Si las

partes de calafateo 25 se forman de esta manera, es difícil aumentar el grosor de sitios que quedan levantados sobre la parte extrema superior 71C y la parte extrema inferior 71D del primer anillo de captación de magnetismo 71.

5 En la segunda realización, las ranuras para favorecer el calafateo 26 formadas adyacentes a la ranura anular 24 y las partes de pared de calafateo 27 que quedan entre la ranura anular 24 y las respectivas ranuras para favorecer el calafateo 26 están formadas en la pared periférica interior de la carcasa superior 20. Las partes de calafateo 28 se forman entonces presionando una herramienta de calafateo contra de las ranuras para favorecer el calafateo 26 con el fin de doblar las partes de pared de calafateo 27. Si las partes de calafateo 28 se forman de esta manera, el grosor de los sitios que quedan levantados en la parte extrema superior 71C y la parte extrema inferior 71D del primer anillo de captación de magnetismo 71 puede aumentar en comparación con las partes de calafateo 25 de la primera realización. Como resultado, puede aumentarse la fuerza mediante la cual las partes de calafateo 28 sujetan el primer anillo de captación de magnetismo 71 y la fuerza mediante la cual el primer anillo de captación de magnetismo 71 queda fijado a la carcasa superior 20. Además, las partes de calafateo 28 se forman por deformación de las partes de pared de calafateo 27 y, por lo tanto, pueden suprimirse las irregularidades en la configuración de las partes de calafateo 28, lo que permite una mejora en la calidad.

20 Se forman seis partes de calafateo 28 a intervalos predeterminados en la dirección circunferencial, pero el número de partes de calafateo 28 pueden establecerse según se desee de acuerdo con las necesidades. Cabe señalar que las partes de calafateo 28 que quedan levantadas en la parte extrema superior 71C y la parte extrema inferior 71D del primer anillo de captación de magnetismo 71 pueden presentar forma anular presionando una herramienta de calafateo en forma de rodillo sobre toda una periferia de las ranuras para favorecer el calafateo 26.

25 Además, las ranuras para favorecer el calafateo 26 no se limitan a que presenten una forma anular, y pueden formarse como partes rebajadas formadas en una pluralidad de posiciones situadas en las proximidades de las partes de calafateo 28.

30 Además, la presente invención no está limitada a una configuración en la que las partes de calafateo superior e inferior 28 están se forman respectivamente para cubrir la parte extrema superior 71C y la parte extrema inferior 71D del primer anillo de captación de magnetismo 71, y en su lugar, el primer anillo de captación de magnetismo 71 puede ser calafateado a la carcasa superior 20 formando solamente una de las partes de calafateo superior e inferior 28.

35 La figura 8 ilustra el calafateo del primer anillo de captación de magnetismo 71, pero el segundo anillo de captación de magnetismo 72 es calafateado de manera idéntica al primer anillo de captación de magnetismo 71 y, por lo tanto, se ha omitido la descripción de la manera en que el segundo anillo de magnetismo captación 72 es calafateado.

40 Cabe señalar que, en la primera realización y la segunda realización, cuando el alojamiento superior 20 está formado de un material de resina, el primer anillo de captación de magnetismo 71 y el segundo anillo de captación de magnetismo 72 están fijados a la carcasa superior por las partes de calafateo 25, 28, que están formadas por calafateo de soldadura termal.

45 La presente solicitud reivindica prioridad basada en JP2011-060228, presentada en la Oficina de Patentes de Japón el 18 de marzo de 2011 y JP2011-193793, presentada en la Oficina de Patentes de Japón el 6 de septiembre de 2011, todo cuyo contenido se incorpora en esta memoria por referencia.

REIVINDICACIONES

1. Sensor de par (40) que está configurado para detectar un par que actúa sobre una barra de torsión (12) que acopla un primer eje (11) y un segundo eje (13) que están soportados en una carcasa (20) de manera que pueden girar libremente, que comprende:
- 5 una parte generadora de magnetismo (50) fijada al primer eje (11);
una parte de circuito magnético giratoria (60) fijada al segundo eje (13);
un anillo de captación de magnetismo (71, 72) unido a la carcasa (20) de manera que queda orientado hacia la parte del circuito magnético giratoria (60); y
- 10 un detector de magnetismo (81) que está configurado para detectar una densidad de flujo magnético que es conducida desde la parte generadora de magnetismo (50) hacia el anillo de captación de magnetismo (71, 72) a través de la parte del circuito magnético giratoria (60) cuando la barra de torsión (12) experimenta una deformación por torsión, caracterizado por el hecho de que
- 15 el anillo de captación de magnetismo (71, 72) es un elemento anular y comprende una parte central (71B, 72B) y una parte extrema en dirección axial (71C, 71D, 72C, 72D) de la cual un grosor es menor que el de la parte central (71B, 72B), y la carcasa comprende una ranura anular (24) formada para poder alojar el anillo de captación de magnetismo (71, 72) y dispuesta como un rebaje en una pared periférica interior de la carcasa (20) de manera que es más profunda que un grosor de la parte extrema en dirección axial (71C, 71D, 72C, 72D) del anillo de captación de magnetismo (71, 72); y
- 20 una parte de calafateo (25, 28) prevista en la pared periférica interior para calafatear el anillo de captación de magnetismo (71, 72) cubriendo la parte extrema en dirección axial (71C, 71D, 72C, 72D) del anillo de captación de magnetismo (71, 72) que está encajada en la ranura anular (24), estando configurada la parte de calafateo (25, 28) que cubre la parte extrema en dirección axial (71C, 71D, 72C, 72D) del anillo de captación de magnetismo (71, 72) para no proyectarse más hacia el interior que la pared periférica interior de la carcasa (20).
- 25
2. Sensor de par (40) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que una superficie periférica interior de la parte central (71B, 72B) del anillo de captación de magnetismo (71, 72) queda a nivel con la pared periférica interior de la carcasa (20).
- 30
3. Sensor de par (40) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la parte de calafateo (25, 28) se dispone en una pluralidad que se extiende alrededor de la pared periférica interior sobre por lo menos un lado de la parte extrema del anillo de captación de magnetismo (71, 72).
- 35
4. Sensor de par (40) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que en la pared periférica interior de la carcasa (20) hay formada una ranura para favorecer el calafateo (26) formada adyacente a la ranura anular (24) en la dirección axial y una parte de pared de calafateo (27) que queda entre la ranura para favorecer el calafateo (26) y la ranura anular (24), y la parte de calafateo (28) se forma deformando la parte de pared de calafateo (27).

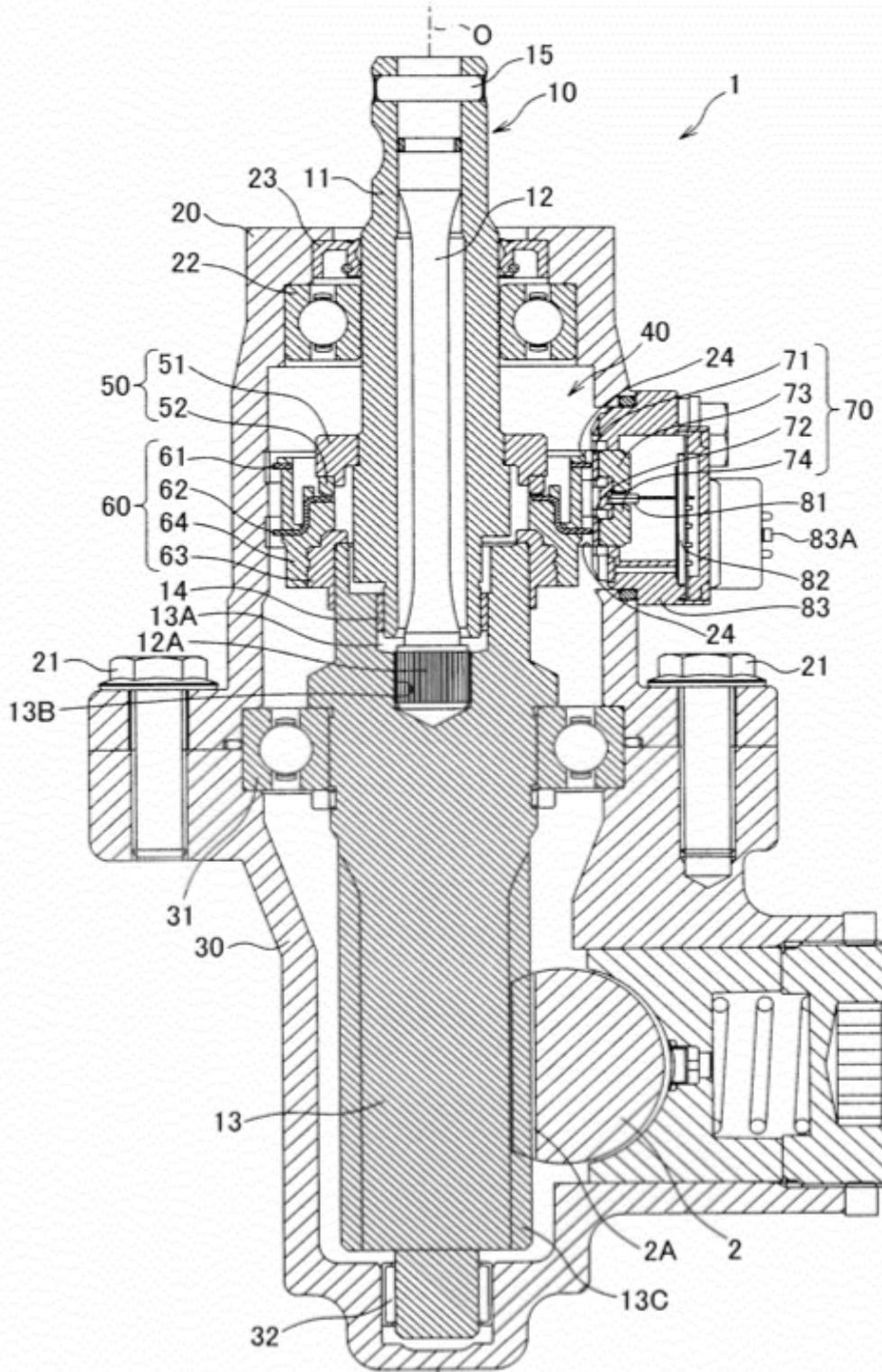


FIG. 1

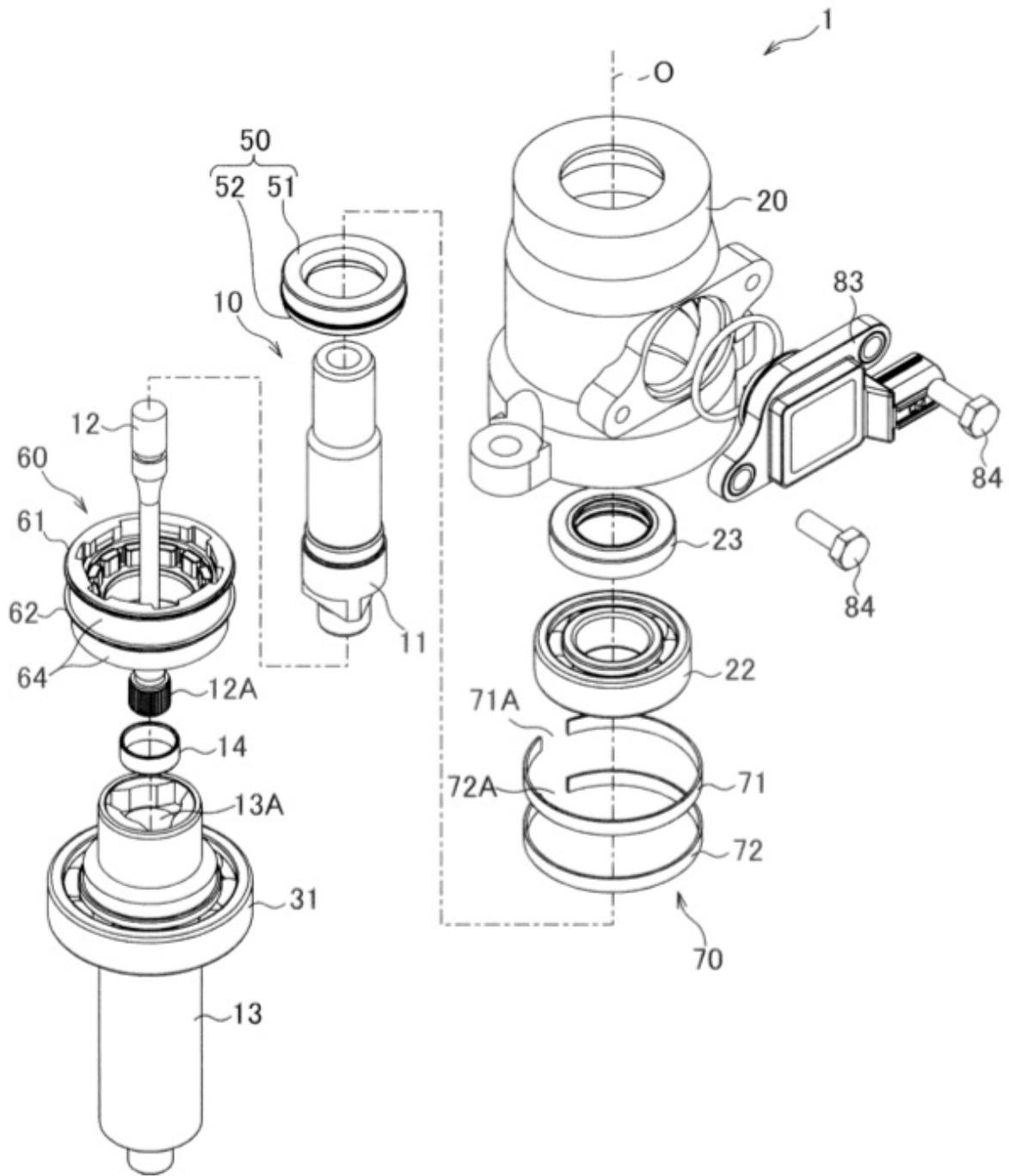


FIG. 2

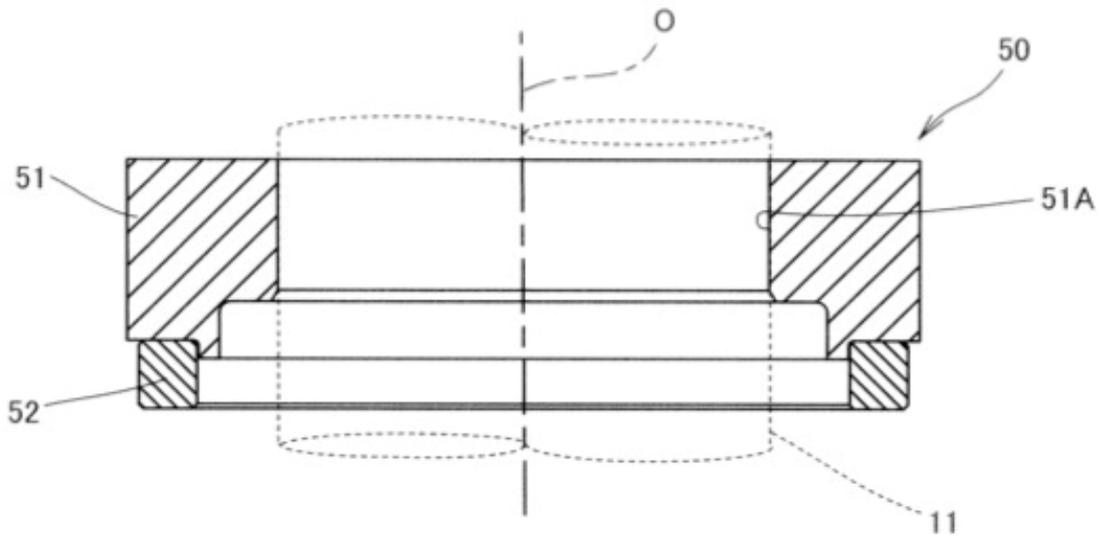


FIG. 3A

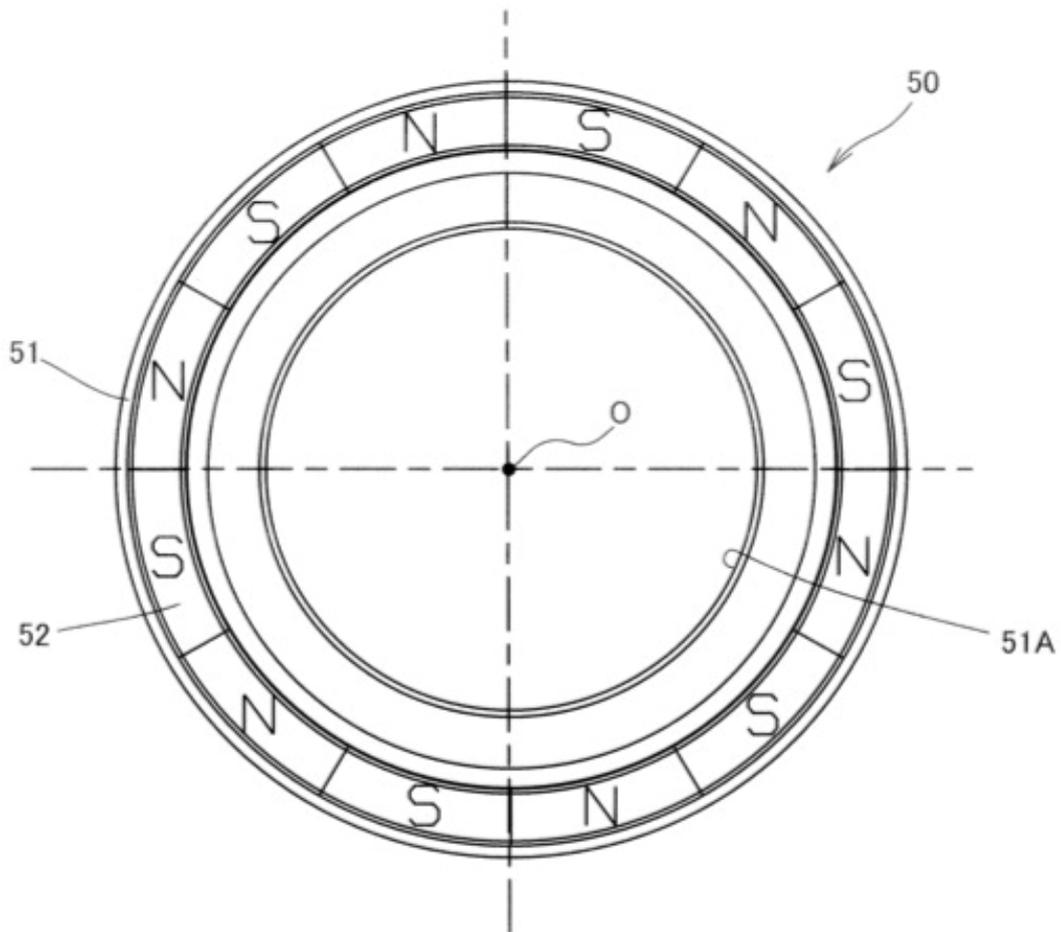


FIG. 3B

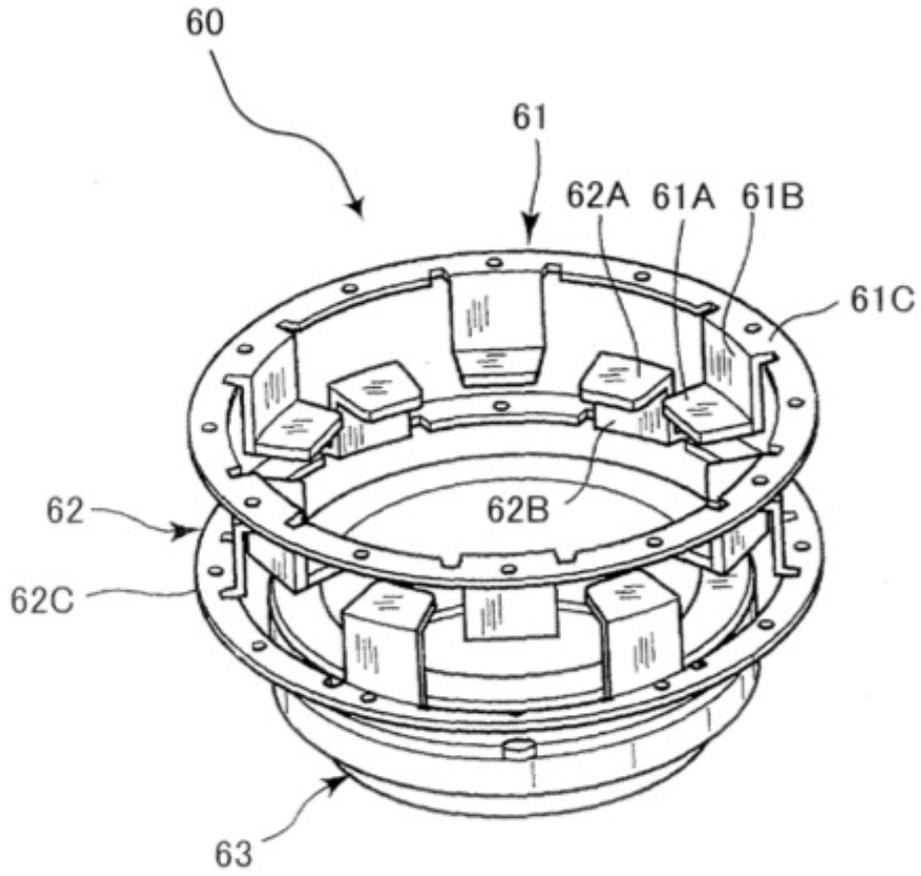


FIG. 4

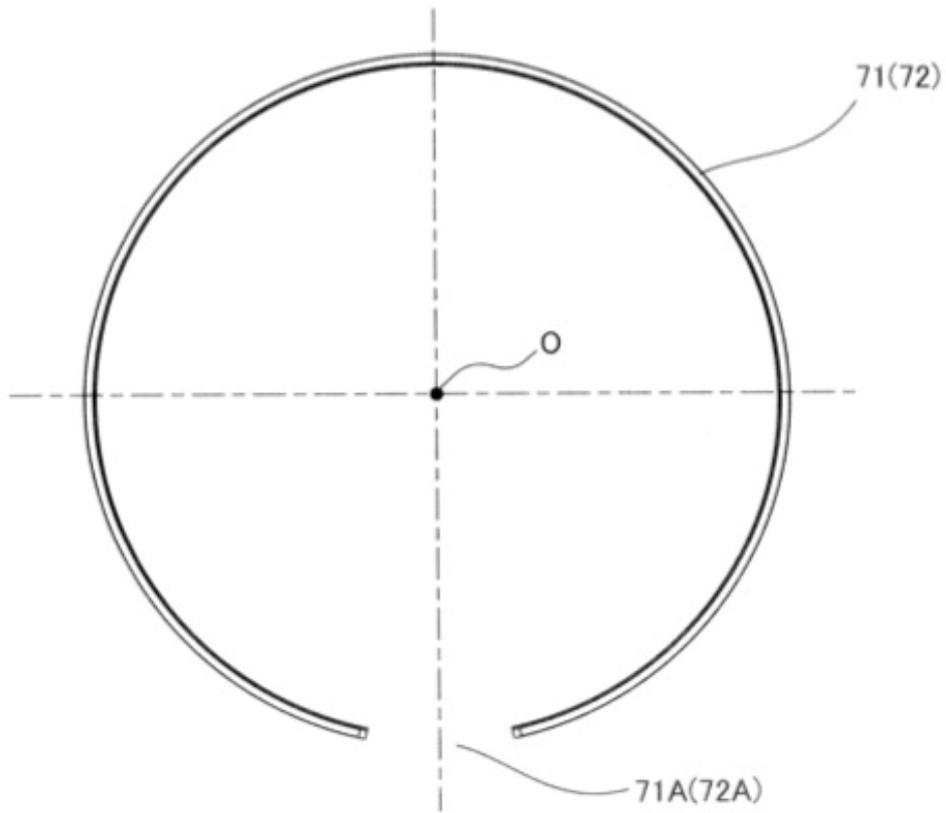


FIG. 5A

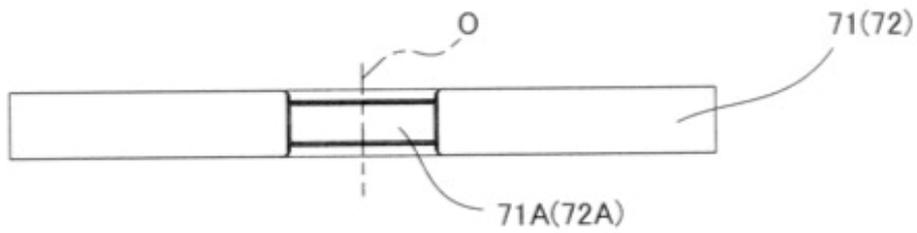


FIG. 5B

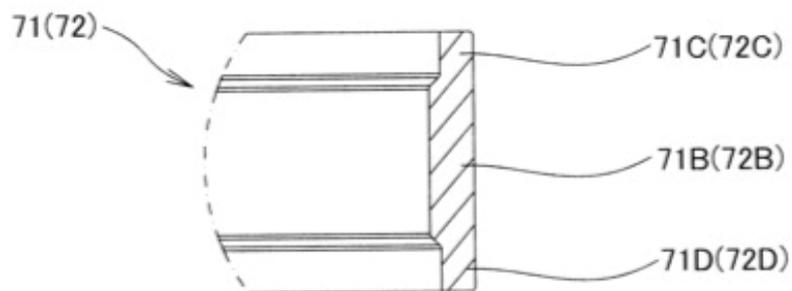


FIG. 5C

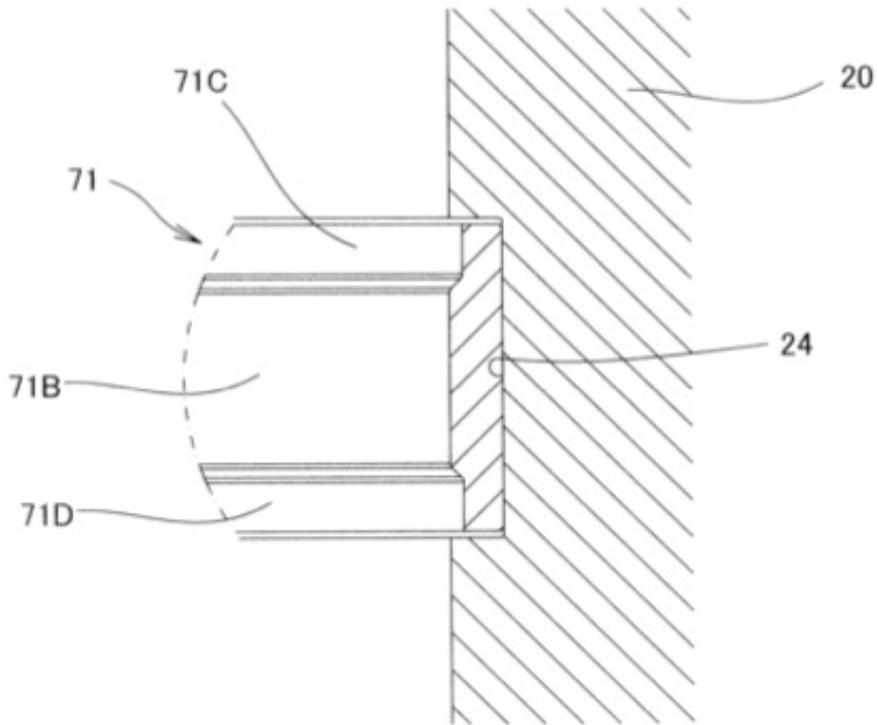


FIG. 6A

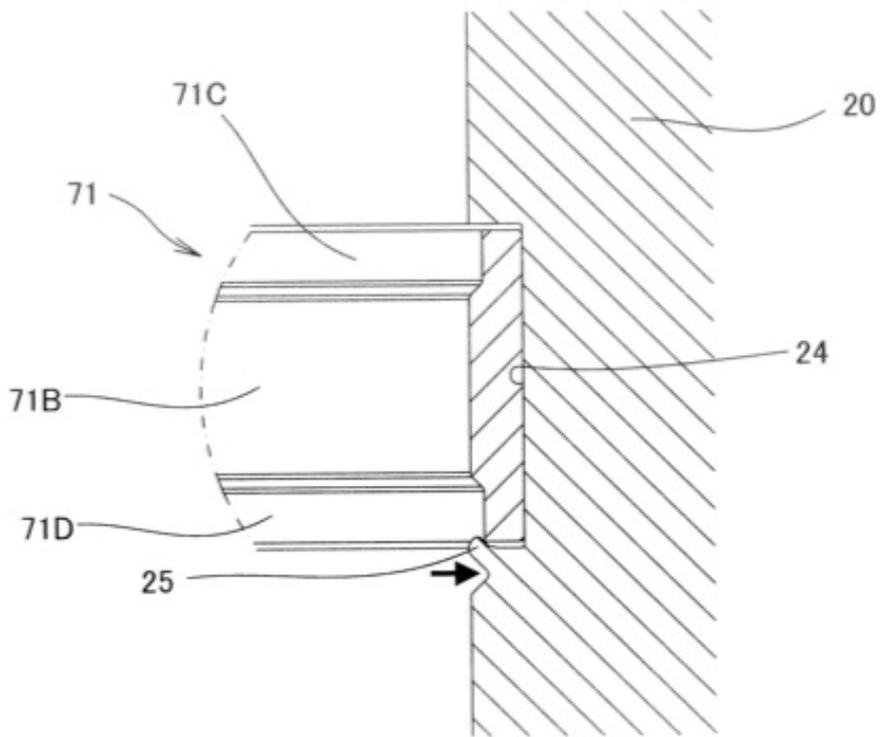


FIG. 6B

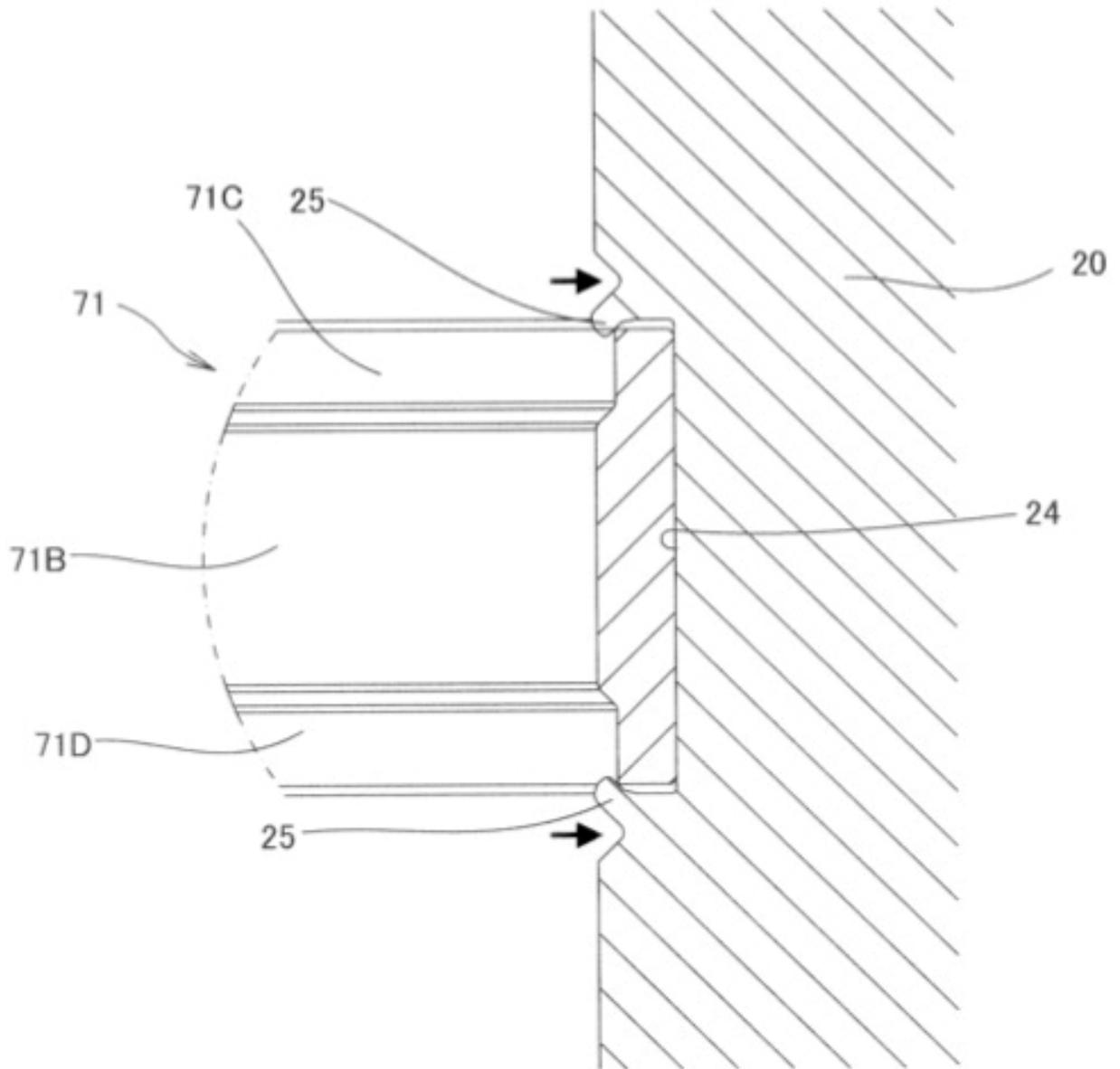


FIG. 7

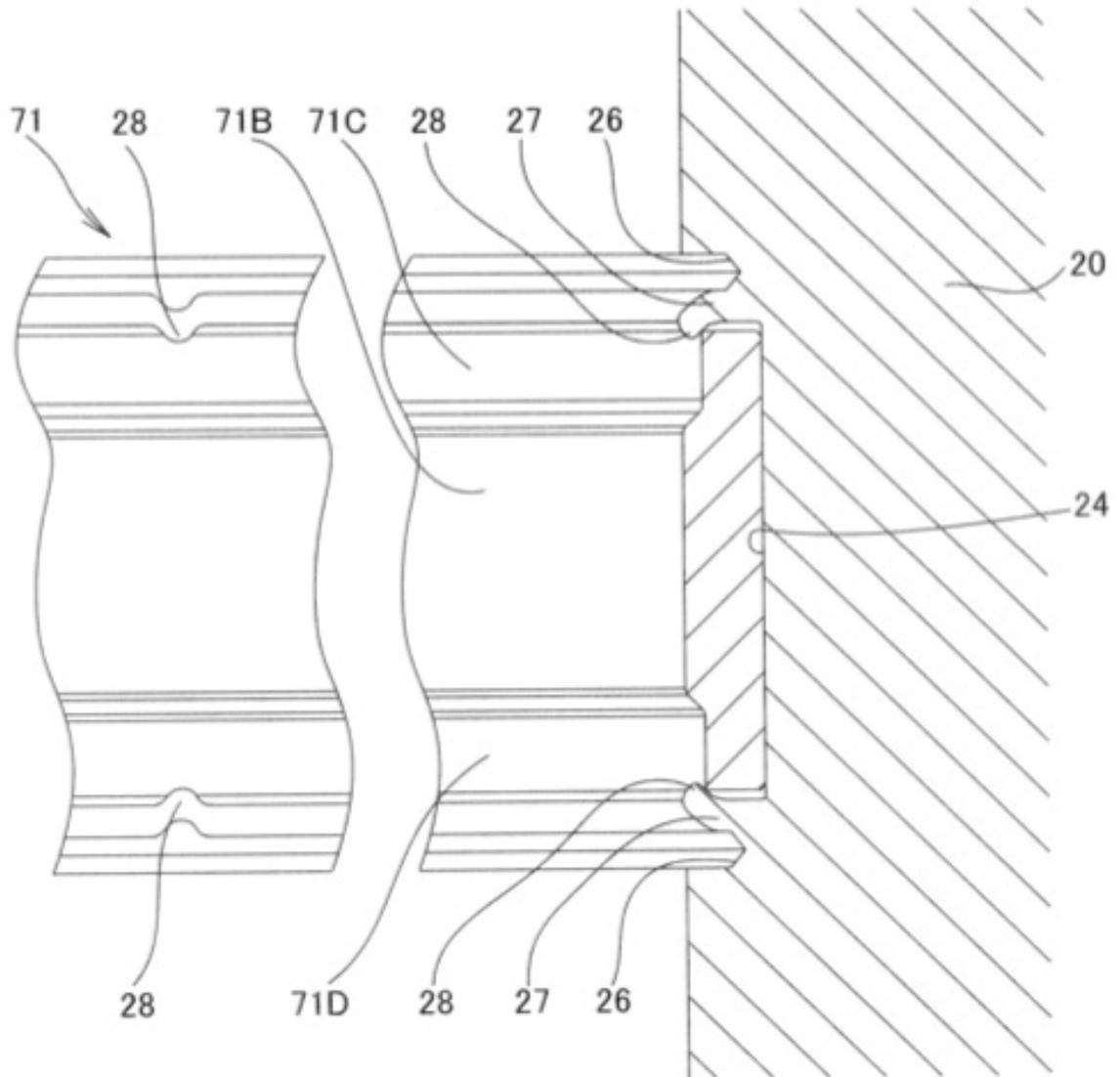


FIG. 8