

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 646 295**

51 Int. Cl.:

**F03D 7/02** (2006.01)

**F03D 1/06** (2006.01)

**F15D 1/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.10.2015 E 15189584 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.09.2017 EP 3015704**

54 Título: **Generador de flujo de aire y sistema de generación de energía eólica**

30 Prioridad:

**28.10.2014 JP 2014219079**

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

**13.12.2017**

73 Titular/es:

**KABUSHIKI KAISHA TOSHIBA (100.0%)  
1-1, Shibaura 1-Chome Minato-Ku  
Tokyo 105-8001, JP**

72 Inventor/es:

**ASAYAMA, MASAHIRO;  
YAMAZAKI, KENICHI;  
TANAKA, MOTOFUMI y  
OSAKO, TOSHIKI**

74 Agente/Representante:

**VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro**

**ES 2 646 295 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**

Generador de flujo de aire y sistema de generación de energía eólica

**5 Campo**

Las realizaciones descritas en el presente documento se refieren generalmente a un generador de flujo de aire y un sistema de generación de energía eólica.

**10 Antecedentes**

Se ha propuesto un generador de flujo de aire que genera un flujo de aire al generar un plasma por medio de una descarga. El generador de flujo de aire está dispuesto sobre, por ejemplo, un cuerpo en movimiento tal como una pala de molino de viento (pala) en un instrumento de fluido tal como un sistema de generación de energía eólica.

15 Un sistema de generación de energía eólica genera energía al utilizar la energía eólica como energía renovable. En el sistema de generación de energía eólica, cuando una velocidad del viento y una dirección del viento fluctúan de repente, un triángulo de velocidad alrededor de una pala de molino de viento se desvía considerablemente desde un punto de valor, de manera que a veces se produce una separación de flujo en un amplio intervalo. Cuando la  
 20 velocidad del viento y la dirección del viento fluctúan de repente, no es fácil responder suficientemente a las fluctuaciones mediante el ajuste de un ángulo de guiñada o un ángulo de cabeceo. Como resultado de esto, pueden existir casos en el sistema de generación de energía eólica en los que sea difícil mantener un rendimiento de generación de energía estable, y no es fácil aumentar una productividad. Como medida para esto, se ha propuesto usar un generador de flujo de aire para generar un flujo de aire en una superficie de una pala de molino de viento,  
 25 para suprimir de ese modo la ocurrencia de una separación de flujo. En el generador de flujo de aire, se coloca un par de electrodos en una base formada por un dieléctrico, y el dispositivo se dispone sobre la superficie de la pala de molino de viento. Además, el generador de flujo de aire genera un flujo de aire al aplicar una tensión de 1 a 10 kV aproximadamente, por ejemplo, entre el par de electrodos para generar un plasma.

30 Como se describe anteriormente, al controlar apropiadamente mediante el uso del generador de flujo de aire un flujo de fluido en una periferia de un cuerpo en movimiento, tal como una pala de molino de viento, es posible garantizar una productividad con respecto a un funcionamiento de un instrumento de fluido. Además, es posible suprimir una generación de vibración y ruido en el instrumento de fluido.

35 Sin embargo, en el generador de flujo de aire dispuesto sobre el cuerpo en movimiento, tal como la pala de molino de viento, hay ocasiones en las que un objeto volador, tal como piedras de granizo o granizo menudo, colisiona con el dispositivo, lo que daña un electrodo y provoca una desconexión. Como resultado de esto, puede haber casos en los que no sea fácil que el generador de flujo de aire genere eficazmente el flujo de aire, y se vuelve difícil controlar apropiadamente el flujo en la periferia del cuerpo en movimiento, tal como la pala de molino de viento. Además,  
 40 cuando se aumenta un espesor del electrodo para evitar la ocurrencia de una desconexión, el electrodo se vuelve difícil de deformar, de manera que a veces se hace difícil disponer el generador de flujo de aire.

45 Por lo tanto, un problema a resolver por medio de la presente invención es proporcionar un generador de flujo de aire dispuesto sobre un cuerpo en movimiento, tal como una pala de molino de viento, en el que se pueda garantizar suficientemente un estado de conducción de un electrodo; y un sistema de generación de energía eólica.

El documento WO 2006/040532 A1 divulga un dispositivo de control de flujo de fluido que incluye una superficie accionadora activa para controlar la separación de capa límite al deformar de manera controlada la superficie accionadora para crear una depresión en una cara exterior de la superficie. Así se puede lograr el control de capa  
 50 límite mediante la producción de un estado turbulento, que es más resistente a la separación que el flujo laminar original, al activar la capa límite y evitar que se separe. La superficie puede comprender una membrana polimérica electroactiva apoyada sobre un sustrato y un conjunto de electrodos adyacentes a una cavidad del sustrato. Los electrodos se pueden usar para controlar la deformación de la membrana polimérica electroactiva para que se desvíe hacia la cavidad, creando así una depresión.

**55 Breve descripción de los dibujos**

La FIG. 1 es una vista en perspectiva que ilustra esquemáticamente una configuración completa de un sistema de generación de energía eólica de acuerdo con una realización.

60 La FIG. 2 es una vista que ilustra esquemáticamente un generador de flujo de aire en el sistema de generación de energía eólica de acuerdo con la realización.

La FIG. 3 es una vista que ilustra esquemáticamente el generador de flujo de aire en el sistema de generación de energía eólica de acuerdo con la realización.

65 La FIG. 4 es una vista que ilustra el funcionamiento y los efectos de una parte electrodo elastomérica en el generador de flujo de aire de acuerdo con la realización.

**Descripción detallada**

En consecuencia, se proporciona un generador de flujo de aire tal como se establece en la reivindicación 1 independiente. Se definen desarrollos ventajosos en las reivindicaciones dependientes.

5 Las realizaciones se describirán con referencia a los dibujos.

[Configuración del sistema 1 de generación de energía eólica]

10 La FIG. 1 es una vista en perspectiva que ilustra esquemáticamente una configuración completa de un sistema de generación de energía eólica de acuerdo con una realización.

15 Un sistema 1 de generación de energía eólica es, por ejemplo, un molino de viento de hélices de tipo a barlovento, e incluye una torre 2, una góndola 3, un rotor 4, una veleta 5 y generadores de flujo de aire 6, como se ilustra en la FIG. 1.

En el sistema 1 de generación de energía eólica, la torre 2 se extiende a lo largo de una dirección vertical, y un extremo inferior de la misma está fijado a una base (cuya ilustración se omite) incrustada en el suelo.

20 En el sistema 1 de generación de energía eólica, la góndola 3 está dispuesta en un extremo superior de la torre 2. La góndola 3 está apoyada para poder girar alrededor de un eje en la dirección vertical en el extremo superior de la torre 2, con el fin de ajustar un ángulo de guiñada. Aunque se omite la ilustración, hay un generador eléctrico (cuya ilustración se omite) ubicado dentro de la góndola 3.

25 En el sistema 1 de generación de energía eólica, el rotor 4 está apoyado para poder girar en un extremo lateral de la góndola 3 y gira en una dirección de giro R con una dirección horizontal establecida como un eje de rotación, por ejemplo. Además, el rotor 4 está acoplado a un eje rotativo del generador eléctrico (cuya ilustración se omite) ubicado dentro de la góndola 3. El rotor 4 incluye un buje 41 y una pluralidad de palas de molino de viento 42 (palas).

30 En el rotor 4, el buje 41 incluye una cubierta superior cuya forma exterior tiene forma semielipsoidal, y la cubierta superior está formada para tener un diámetro exterior de una superficie periférica exterior que aumenta desde un lateral de barlovento a un lateral de sotavento. En el rotor 4, la pluralidad de palas de molino de viento 42 se colocan respectivamente a intervalos en la dirección rotativa R alrededor del buje 41. Por ejemplo, se colocan tres palas de molino de viento 42, y cada una de las palas tiene un extremo apoyado para poder girar sobre el buje 41, con el fin de ajustar un ángulo de cabeceo.

35 En el sistema 1 de generación de energía eólica, la veleta 5 está unida a una superficie superior de la góndola 3, en el lateral de sotavento de la pala de molino de viento 42. La veleta 5 realiza mediciones respecto a una velocidad de viento y una dirección de viento, y envía los datos obtenidos por medio de la medición a una unidad de control (cuya ilustración se omite). Además, la unidad de control realiza, en función de los datos medidos, el ajuste de los ángulos de guiñada y cabeceo. Además, la unidad de control controla el funcionamiento del generador de flujo de aire 6, en función de los datos medidos.

45 En el sistema 1 de generación de energía eólica, el generador de flujo de aire 6 está dispuesto sobre la pala de molino de viento 42. En este caso, en cada una de la pluralidad de palas de molino de viento 42, se dispone una pluralidad de generadores de flujo de aire 6 de tal manera que se disponen uno al lado del otro en una dirección de la envergadura.

50 [Configuración del generador de flujo de aire 6]

La FIG. 2 y la FIG. 3 son vistas que ilustran esquemáticamente un generador de flujo de aire en el sistema de generación de energía eólica de acuerdo con una realización. La FIG. 2 ilustra una sección transversal del generador de flujo de aire, y la FIG. 3 ilustra una superficie superior del generador de flujo de aire. La FIG. 2 se corresponde con una sección transversal de una sección X-X de la FIG. 3. Además, en la FIG. 3, se indica un contorno de una parte de un elemento que forma el generador de flujo de aire mediante una línea de puntos o una línea discontinua. Además, también se ilustra en las FIG. 2 y 3 una relación de conexión eléctrica entre el generador de flujo de aire 6 y una unidad de aplicación de tensión 62.

60 Como se ilustra en las FIG. 2 y 3, el generador de flujo de aire 6 incluye una base 611, un primer electrodo 621 y un segundo electrodo 622, en el que la base 611 está equipada con el primer electrodo 621 y el segundo electrodo 622. En este caso, el primer electrodo 621 se coloca en un lateral de la superficie frontal de la base 611 formada por un dieléctrico, y el segundo electrodo 622 se coloca dentro de la base 611.

65 Además, el generador de flujo de aire 6 está conectado eléctricamente a la unidad de aplicación de tensión 62 por medio de una parte de conexión 63, y está configurado para generar un flujo de aire cuando la unidad de aplicación

de tensión 62 aplica una tensión entre el primer electrodo 621 y el segundo electrodo 622.

Como se ilustra en la FIG. 1, el generador de flujo de aire 6 está dispuesto sobre la pala de molino de viento 42. En este caso, el generador de flujo de aire 6 está dispuesto sobre una superficie de la pala de molino de viento 42 de manera que una dirección longitudinal del generador de flujo de aire 6 se encuentra a lo largo de una dirección de envergadura de la pala (ancho de pala).

Aunque se omite la ilustración, el generador de flujo de aire 6 está unido a la pala de molino de viento 42 de manera que su superficie posterior (superficie inferior), situada en un lado opuesto de su superficie frontal (superficie superior) en la que se coloca el primer electrodo 621, se adhiere estrechamente a la superficie de la pala de molino de viento 42, por ejemplo. Por ejemplo, el generador de flujo de aire 6 está dispuesto en una sección del borde delantero de una superficie en un lateral trasero (superficie superior) de la pala en la pala de molino de viento 42. En este caso, el generador de flujo de aire 6 está dispuesto de manera que el primer electrodo 621 y el segundo electrodo 622 se disponen secuencialmente desde el borde delantero al borde trasero.

Se describirán en orden detalles de las respectivas partes que forman el generador de flujo de aire 6.

(Base 611)

En el generador de flujo de aire 6, la base 611 tiene una primera base 611A y una segunda base 611B, como se ilustra en las FIG. 2 y 3.

La primera base 611A tiene forma de placa, y tiene una sección transversal perpendicular a una dirección longitudinal (dirección y) (plano xz) con una forma cuadrangular. En la primera base 611A, el primer electrodo 621 se coloca en una superficie frontal (superficie superior) de la misma, y el segundo electrodo 622 se coloca en una superficie trasera (superficie inferior) de la misma.

La segunda base 611B tiene forma de placa, de manera similar a la primera base 611A, y tiene una sección transversal perpendicular a la dirección longitudinal (dirección y) (plano xz) con una forma cuadrangular. La segunda base 611B se coloca en la superficie trasera de la primera base 611A para cubrir el segundo electrodo 622.

En la base 611, cada una de las bases primera 611A y segunda 611B está formada por un dieléctrico (material aislante) flexible. Por ejemplo, cada una de las bases primera 611A y segunda 611B se forma usando una resina, como una resina de silicona, una resina de poliimida, una resina epoxi o una resina de fluorocarbono; y es flexible.

La base 611, además de lo anterior, también puede formarse apilando una pluralidad de láminas de material pre-impregnado, obtenidas al impregnar papel de mica con una resina epoxi.

(Primer electrodo 621)

En el generador de flujo de aire 6, el primer electrodo 621 es un electrodo de superficie frontal colocado en un lateral de la superficie frontal de la base 611, y tiene una parte de electrodo metálica 621A y una parte de electrodo elastomérica 621B, como se ilustra en las FIG. 2 y 3.

En el primer electrodo 621, la parte de electrodo metálica 621A es un cuerpo con forma de placa, y está formada por un material metálico como, por ejemplo, cobre, níquel, titanio, molibdeno, tungsteno o similar. La parte de electrodo metálica 621A también puede estar formada por un aleado, por ejemplo.

En este caso, la parte de electrodo metálica 621A se coloca en la superficie frontal de la base 611. Concretamente, la parte de electrodo metálica 621A se coloca en la superficie superior de la primera base 611A de la base 611, situada en un lado opuesto a la superficie inferior de la primera base 611A en la que se coloca la segunda base 611B. Por ejemplo, la parte de electrodo metálica 621A está unida a la superficie superior de la primera base 611A. La parte de electrodo metálica 621A se extiende linealmente a lo largo de la dirección longitudinal (dirección y) de la base 611 y tiene una sección transversal perpendicular a la dirección longitudinal (dirección y) (plano yz) con una forma cuadrangular, por ejemplo.

En el primer electrodo 621, la parte de electrodo elastomérica 621B tiene conductividad, de manera similar a la parte de electrodo metálica 621A, pero es diferente a la parte de electrodo metálica 621A en el hecho de que se forma usando un material elastomérico. Concretamente, la parte de electrodo elastomérica 621B tiene una flexibilidad mayor que la de la parte de electrodo metálica 621A, siendo así fácil de deformar elásticamente. Por ejemplo, la parte de electrodo elastomérica 621B se forma al dispersar una partícula conductora (relleno conductor) en un material elastomérico. Por ejemplo, como material elastomérico, se utiliza un material polimérico orgánico, como una resina de silicona o un caucho de nitrilo hidrogenado (HNBR). Además de lo anterior, un caucho de etileno propileno dieno (EPDM) tiene una característica de alta resistencia a tensiones y es excelente en cuanto a la resistencia al clima, de manera que se puede usar adecuadamente como material elastomérico. Además, por ejemplo, como partículas conductoras se usan una fina partícula hecha de carbono y una fina partícula hecha de un material

metálico, como la plata. Para garantizar suficientemente la conductividad, es preferible usar la fina partícula formada por el material metálico como partícula conductora. En la parte de electrodo elastomérica 621B, una proporción de contenido del material elastomérico es, por ejemplo, no menos del 30 % en masa ni más del 60 % en masa, y una proporción de contenido de la partícula conductora es, por ejemplo, no menos del 40 % en masa ni más del 70 % en masa. Además de lo anterior, la parte de electrodo elastomérica 621B también puede estar formada por un elastómero polimérico conductor, en el que no se incluye ninguna partícula conductora. Como elastómero polimérico conductor, desde un punto de vista de la estabilidad, se puede usar adecuadamente un politiofeno, por ejemplo.

La parte de electrodo elastomérica 621B se coloca en la superficie frontal de la base 611, de manera similar a la parte de electrodo metálica 621A. Concretamente, la parte de electrodo elastomérica 621B se coloca en la superficie superior de la primera base 611A.

Además, la parte de electrodo elastomérica 621B se extiende linealmente a lo largo de la dirección longitudinal (dirección y) de la base 611, de manera que incluye una sección que cubre la parte de electrodo metálica 621A. Concretamente, la parte de electrodo elastomérica 621B está formada de manera que cubre una superficie superior S1 de la parte de electrodo 621B metálica y una superficie de extremo Lateral S2, situada en el lado opuesto del segundo electrodo 622, en la parte de electrodo metálica 621A. La parte de electrodo elastomérica 621B no cubre una superficie de extremo Lateral S3, situada en el lateral del segundo electrodo 622, en la parte de electrodo metálica 621A.

Obsérvese que en la presente realización, la parte de electrodo elastomérica 621B no cubre al completo la superficie de extremo Lateral S3, situada en el lateral del segundo electrodo 622, en la parte de electrodo metálica 621A, como se describió anteriormente, pero la presente realización no se limita a esto. También es posible que en la superficie de extremo Lateral S3, situada en el lateral del segundo electrodo 622, en la parte de electrodo metálica 621A, una sección diferente a una sección límite SP3 entre la parte de electrodo metálica 621A y la superficie frontal de la base 611, esté cubierta por la parte de electrodo elastomérica 621B. Concretamente, es preferible crear un estado en el que la sección límite SP3 anteriormente descrita está expuesta al exterior. Esto hace posible que se genere eficazmente un flujo de aire.

(Segundo electrodo 622)

En el generador de flujo de aire 6, el segundo electrodo 622 es diferente del primer electrodo 621 y es un electrodo interno colocado dentro de la base 611, como se ilustra en las FIG. 2 y 3. El segundo electrodo 622 está formado por un material metálico como, por ejemplo, cobre, níquel, acero inoxidable, titanio, molibdeno, tungsteno o similar.

El segundo electrodo 622 es un cuerpo con forma de placa, y se coloca entre la primera base 611A y la segunda base 611B en la base 611. El segundo electrodo 622 se extiende linealmente en una dirección de extensión (dirección y, primera dirección) en la que se extiende el primer electrodo 621.

Además, el segundo electrodo 622 se dispone para estar dispuesto lado a lado junto al primer electrodo 621 en una dirección (dirección x, segunda dirección) ortogonal a la dirección de extensión (dirección y) del primer electrodo 621 sobre la superficie frontal de la base 611. En este caso, el segundo electrodo 622 se dispone de manera que una sección del mismo se encuentra de frente al primer electrodo 621 por medio de la primera base 611A, en una dirección (dirección z) perpendicular a la superficie frontal de la base 611.

[Configuración y similar de una unidad de aplicación de tensión 62]

Como se ilustra en las FIG. 2 y 3, la unidad de aplicación de tensión 62 está conectada eléctricamente al generador de flujo de aire 6 por medio de la parte de conexión 63 y aplica tensión entre el primer electrodo 621 y el segundo electrodo 622.

La unidad de aplicación de tensión 62, siendo una fuente de alimentación de descarga, incluye un dispositivo de fuente de alimentación (cuya ilustración se omite) dispuesto sobre una sección raíz de pala de la pala de molino de viento 42, por ejemplo, y lleva a cabo la aplicación de tensión al usar el dispositivo de fuente de alimentación (cuya ilustración se omite).

La unidad de aplicación de tensión 62 aplica una tensión entre el primer electrodo 621 y el segundo electrodo 622, de acuerdo con una señal de control que sale de una unidad de control (cuya ilustración se omite). En consecuencia, en la superficie frontal (superficie superior) del generador de flujo de aire 6, el aire se convierte en un plasma por medio de una descarga de barrera, para generar así un flujo de aire (flujo de plasma inducido). Por ejemplo, entre el primer electrodo 621 y el segundo electrodo 622 se aplica una tensión de alta frecuencia después de someterse a una modulación de pulso por una onda modulada por impulsos de baja frecuencia, y se genera un flujo de aire de forma intermitente. El flujo de aire se induce de manera que fluye desde el lateral del primer electrodo 621 hacia el lateral del segundo electrodo 622, resultando en que se suprime la ocurrencia de una separación de flujo.

En este caso, la unidad de aplicación de tensión 62 está configurada para aplicar una tensión de manera independiente a cada uno de la pluralidad de generadores de flujo de aire 6 (referencia a la FIG. 1), por ejemplo. Por ejemplo, la unidad de aplicación de tensión 62 aplica la tensión de manera independiente a cada uno de la pluralidad de generadores de flujo de aire 6 al sincronizar la tensión con vórtices de separación generados en periodos diferentes en la dirección de la envergadura de la pala (ancho de pala).

[Configuración y similar de una parte de conexión 63]

Como se ilustra en las FIG. 2 y 3, la parte de conexión 63 incluye un par de cables de conexión 631 y 632, y se conecta eléctricamente entre el primer electrodo 621 y la unidad de aplicación de tensión 62, y entre el segundo electrodo 622 y la unidad de aplicación de tensión 62.

Concretamente, en la parte de conexión 63, un cable de conexión 631 tiene un extremo eléctricamente conectado al primer electrodo 621, y el otro extremo eléctricamente conectado a la unidad de aplicación de tensión 62. En este caso, el un extremo del cable de conexión 631 está eléctricamente conectado a la parte de electrodo metálica 621A del primer electrodo 621, pero el un extremo puede estar también conectado a la parte de electrodo elastomérica 621B.

Además, en la parte de conexión 63, el otro cable de conexión 632 tiene un extremo eléctricamente conectado al segundo electrodo 622, y el otro extremo eléctricamente conectado a la unidad de aplicación de tensión 62.

Aunque se omite la ilustración, una pluralidad de conjuntos del par de cables 631 y de conexión 632 se coloca por correspondencia a los respectivos generadores de flujo de aire 6 que forman el sistema 1 de generación de energía eólica (referencia a la FIG. 1), y se disponen de manera que se extienden desde un lateral del buje 41 hasta un lateral de punta de la pala 42 del molino de viento del rotor 4.

[Método de fabricación del generador de flujo de aire 6]

Se realizará una descripción relativa a un método de fabricación para fabricar el generador de flujo de aire 6 anteriormente descrito.

En primer lugar, la parte de electrodo metálica 621A del primer electrodo 621 se coloca en la superficie superior de la primera base 611A que forma la base 611. Junto con esto, el segundo electrodo 622 está colocado en la superficie inferior de la primera base 611A. En este caso, por ejemplo, unas láminas, cada una formada por un material metálico, se unen a la primera base 611A, para proporcionar así cada una de las partes de electrodo metálica 621As del primer electrodo 621 y del segundo electrodo 622.

A continuación, la parte de electrodo elastomérica 621B del primer electrodo 621 se coloca en la superficie superior de la primera base 611A. En este caso, la parte de electrodo elastomérica 621B se forma al realizar un revestimiento de solución de revestimiento que contiene elementos que componen la parte de electrodo elastomérica 621B. Por ejemplo, la parte de electrodo elastomérica 621B se forma al realizar un revestimiento de solución de revestimiento en el que el material elastomérico se disuelve y la partícula conductora se dispersa.

A continuación, la segunda base 611B que forma la base 611 se coloca en la superficie inferior de la primera base 611A. En este caso, por ejemplo, la segunda base 611B se dispone al unirse a la superficie inferior de la primera base 611A.

El generador de flujo de aire 6 anteriormente mencionado se completa de la manera descrita anteriormente.

Obsérvese que también es posible fabricar un generador de flujo de aire 6 a través de un proceso de fabricación diferente al proceso de fabricación descrito anteriormente. Por ejemplo, en el proceso de fabricación descrito anteriormente, también es posible disponer la segunda base 611B antes de colocar la parte de electrodo elastomérica 621B del primer electrodo 621 en la superficie superior de la primera base 611A. Además, también es posible completar el generador de flujo de aire 6 de una manera en la que el segundo electrodo 622 y la primera base 611A se coloquen consecutivamente en la superficie superior de la segunda base 611B, y después la parte de electrodo metálica 621A y la parte de electrodo elastomérica 621B se coloquen consecutivamente en la superficie superior de la primera base 611A para formar el primer electrodo 621. Además de lo anterior, también es posible fabricar el generador de flujo de aire 6 a través de varios tipos de proceso tales como trabajo de prensado y trabajo de formación de extrusión, por ejemplo.

[Funcionamiento y efectos de la parte de electrodo elastomérica 621B]

Se describirán el funcionamiento y los efectos de la parte de electrodo elastomérica 621B dispuesta en el generador de flujo de aire 6 anteriormente descrito.

La FIG. 4 es una vista que ilustra el funcionamiento y los efectos de una parte de electrodo elastomérica 621B en el

generador de flujo de aire de acuerdo con la realización. En la FIG. 4, un eje vertical indica una proporción  $R_d$  (%) de longitud de descarga. La proporción  $R_d$  (%) de la longitud de descarga se corresponde a una relación de una longitud  $L_1$  de una sección en la que se produce una descarga para generar un flujo de aire, a una longitud completa  $L_0$  del generador de flujo de aire 6 (es decir,  $R_d = (L_1/L_0) \times 100$ ).

5 En la FIG. 4, un ejemplo se corresponde al generador de flujo de aire 6 en el que se dispone la parte de electrodo elastomérica 621B, como en la realización anteriormente descrita.

10 Concretamente, en el ejemplo, se preparó primero una lámina hecha de una resina de silicona con un espesor de 0,5 mm como la primera base 611A. Además, se colocó una cinta de cobre, como parte de electrodo metálica 621A del primer electrodo 621, en la superficie superior de la primera base 611A, y se colocó una cinta de cobre, como segundo electrodo 622, en la superficie inferior de la primera base 611A. En este caso, al unir las cintas de cobre (cada una con una longitud de 100 mm, una anchura de 5 mm y un espesor de 0,1 mm), se disponían respectivamente la parte de electrodo metálica 621A del primer electrodo 621, y el segundo electrodo 622. A 15 continuación, se preparó una solución de revestimiento que contenía una resina de silicona como un material elastomérico disuelto en la misma y una fina partícula de plata como una partícula conductora dispersa en la misma, y al revestir la solución de revestimiento sobre la superficie superior de la primera base 611A, se formó la parte de electrodo elastomérica 621B del primer electrodo 621. A continuación, se unió a la superficie inferior de la primera base 611A una lámina hecha de una resina de silicona, como la segunda base 611B que forma la base 611. En consecuencia, se completó el generador de flujo de aire 6 del ejemplo.

20 Por el contrario, en un ejemplo comparativo, se completó un generador de flujo de aire de manera similar al ejemplo descrito anteriormente, salvo porque no se proporcionaba el electrodo 621B elastomérico. Concretamente, en el ejemplo comparativo, el primer electrodo 621 tiene la parte de electrodo metálica 621A, pero no tiene la parte de electrodo elastomérica 621B.

Además, se llevó a cabo una prueba de resistencia a la fatiga por flexión con respecto al ejemplo y al ejemplo comparativo. En la prueba de resistencia a la fatiga por flexión, se generó una distorsión (distorsión del 1 %) en una sección central en la dirección longitudinal del generador de flujo de aire, para provocar una desconexión de la parte de electrodo metálica 621A. Posteriormente, se aplicó al generador de flujo de aire una tensión alterna de 7 kV para 30 generar un plasma, generando así un flujo de aire.

Como se ilustra en la FIG. 4, en el ejemplo, la proporción  $R_d$  (%) de la longitud de descarga fue del 100 %, en el que se produjo la descarga en la longitud completa  $L_0$  del generador de flujo de aire 6, para generar así el flujo de aire. Por otro lado, en el ejemplo comparativo, la proporción  $R_d$  (%) de la longitud de descarga fue del 50 %, en el que la 35 descarga no se produjo en la longitud completa  $L_0$  del generador de flujo de aire, y el flujo de aire se generó en una posición entre un extremo y una sección central del generador.

40 En el ejemplo, aunque se produjo la desconexión de la parte de electrodo metálica 621A, la parte de electrodo elastomérica 621B tiene la flexibilidad mayor que la de la parte de electrodo metálica 621A, y por tanto es difícil que resulte dañada. En consecuencia, en el ejemplo, dado que la parte de electrodo metálica 621A desconectada está eléctricamente conectada por medio de la parte de electrodo elastomérica 621B, el primer electrodo 621 está en un estado de conducción en la longitud completa  $L_0$  del generador de flujo de aire 6. Por este motivo, el ejemplo es diferente al ejemplo comparativo, y en el ejemplo es posible generar el flujo de aire en toda la longitud completa  $L_0$  del generador de flujo de aire 6, como se describe anteriormente.

Como puede interpretarse a partir de este resultado, en el generador de flujo de aire 6 de la presente realización, la parte de electrodo elastomérica 621B incluye la sección que cubre la parte de electrodo metálica 621A, de manera que incluso si se produce la desconexión en la parte de electrodo metálica 621A, el primer electrodo 621 puede 50 garantizar eficazmente el estado de conducción.

En particular, en el generador de flujo de aire 6 de la presente realización, la parte de electrodo elastomérica 621B cubre además una sección, en la superficie frontal de la base 611, situada en el lado opuesto del segundo electrodo 622 sobre la base de la parte de electrodo metálica 621A. En consecuencia, incluso si una sección, en la parte de electrodo elastomérica 621B, formada en la superficie superior de la parte de electrodo metálica 621A se rompe debido a la desconexión de la parte de electrodo metálica 621A, es posible garantizar eficazmente el estado de 55 conducción del primer electrodo 621, con el uso de la sección situada en el lado opuesto del segundo electrodo 622.

60 Por lo tanto, en el sistema 1 de generación de energía eólica de la presente realización, es posible prevenir eficazmente el daño y similar del generador de flujo de aire 6 en la periferia del cuerpo en movimiento, tal como la pala de molino de viento, de manera que el generador de flujo de aire 6 puede controlar apropiadamente el flujo de fluido. Como resultado de esto, es posible realizar una estabilización de generación de energía durante un largo periodo de tiempo y, a la vez, es posible mantener una eficiencia alta de generación de energía.

65 Obsérvese que como se describe anteriormente, en la presente realización, la parte de electrodo elastomérica 621B se forma al dispersar la partícula conductora en el elastómero. En consecuencia, dado que se aumenta un grado de

libertad respecto a la selección del material elastomérico, es posible mejorar apropiadamente la característica tal como la resistencia al clima.

5 Además, en la presente realización, la partícula conductora de la parte de electrodo elastomérica 621B está formada por el material metálico. En consecuencia, es posible mejorar eficazmente una fuerza mecánica de la parte de electrodo elastomérica 621B.

[Ejemplo modificado]

10 Aunque las respectivas realizaciones anteriormente descritas describen el caso en el que el generador de flujo de aire 6 se usa para suprimir la ocurrencia de una separación de flujo en la pala de molino de viento 42, estas no se limitan a esto. También es posible usar un generador de flujo de aire 6 para suprimir la ocurrencia de una separación de flujo en un cuerpo en movimiento tal como un vehículo, diferente a la pala de molino de viento 42.  
15 Concretamente, también es posible disponer el generador de flujo de aire 6 en una sección, en la que pueda ocurrir la separación de flujo, en una superficie en la que un fluido fluye en un objeto.

De acuerdo con al menos una realización anteriormente descrita, dado que la parte de electrodo elastomérica incluye la sección que cubre la parte de electrodo metálica, es posible garantizar eficazmente el estado de  
20 conducción del electrodo en el generador de flujo de aire dispuesto en el cuerpo en movimiento tal como la pala de molino de viento.

Aunque se han descrito ciertas realizaciones, estas realizaciones se han presentado solo a modo de ejemplo, y no pretenden limitar el alcance de las invenciones. El alcance de protección queda definido por las reivindicaciones  
25 adjuntas.



**REIVINDICACIONES**

1. Un generador de flujo de aire (6) que comprende:

5 una base (611) formada por un dieléctrico que tiene una flexibilidad;  
 un primer electrodo (621) colocado en un lateral de la superficie frontal de la base (611); y  
 un segundo electrodo (622) colocado dentro de la base (611), estando el generador de flujo de aire (6)  
 configurado para generar un flujo de aire cuando se aplica una tensión entre el primer electrodo (621) y el  
 10 segundo electrodo (622),  
 en donde el primer electrodo (621) se extiende en una primera dirección (y) sobre la superficie frontal de la base  
 (611),  
 en donde el segundo electrodo (622) se extiende en la primera dirección (y) en una posición dentro de la base  
 (611), y se dispone para estar dispuesto lado a lado junto al primer electrodo (621) en una segunda dirección (x)  
 ortogonal a la primera dirección (y) sobre la superficie frontal de la base (611),  
 15 en donde el primer electrodo (621) comprende:

una parte de electrodo metálica (621A) formada por un material metálico, teniendo la parte de electrodo  
 metálica (621A) una superficie superior (S1), una primera superficie de extremo lateral (S2) situada en el lado  
 opuesto del segundo electrodo (622), y una segunda superficie de extremo lateral (S3) situada en el lado del  
 20 segundo electrodo (622); y  
 una parte de electrodo elastomérica (621B) formada usando un material elastomérico y que tiene  
 conductividad, estando la parte de electrodo elastomérica (621B) formada de manera que cubre al menos  
 una de la superficie superior (S1) y la primera superficie de extremo lateral (S2) en la parte de electrodo  
 metálica (621A).  
 25

2. El generador de flujo de aire (6) de acuerdo con la reivindicación 1,  
 en donde la segunda superficie de extremo lateral (S3) de la parte de electrodo metálica (621A) tiene una sección  
 límite (SP3) situada en el lateral de la superficie frontal de la base (611), y  
 en donde la sección límite (SP3) no está cubierta por la parte de electrodo elastomérica (621B) y está expuesta al  
 30 exterior.

3. El generador de flujo de aire (6) de acuerdo con las reivindicaciones 1 o 2,  
 en donde la parte de electrodo elastomérica (621B) cubre además una sección, sobre la superficie frontal de la base  
 (611), situada en el lado opuesto del segundo electrodo (622) sobre la base de la parte de electrodo metálica (621A).  
 35

4. El generador de flujo de aire (6) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3,  
 en donde la base (611) comprende  
 una primera base (611A) que tiene el primer electrodo (621) colocado en una superficie frontal de la misma, y el  
 40 segundo electrodo (622) colocado en una superficie posterior de la misma, y  
 una segunda base (611B) colocada en la superficie posterior de la primera base (611A) para cubrir el segundo  
 electrodo (622).

5. El generador de flujo de aire (6) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4,  
 en donde la parte de electrodo elastomérica (621B) se forma al dispersar la partícula conductora en un elastómero.  
 45

6. El generador de flujo de aire (6) de acuerdo con la reivindicación 5,  
 en donde la partícula conductora de la parte electrodo elastomérica (621B) está formada por un material metálico.  
 50

7. Un sistema (1) de generación de energía eólica que comprende  
 una pala de molino de viento (42),  
 en donde el generador de flujo de aire (6) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5 está dispuesto  
 sobre la pala de molino de viento (42).  
 55

FIG.1

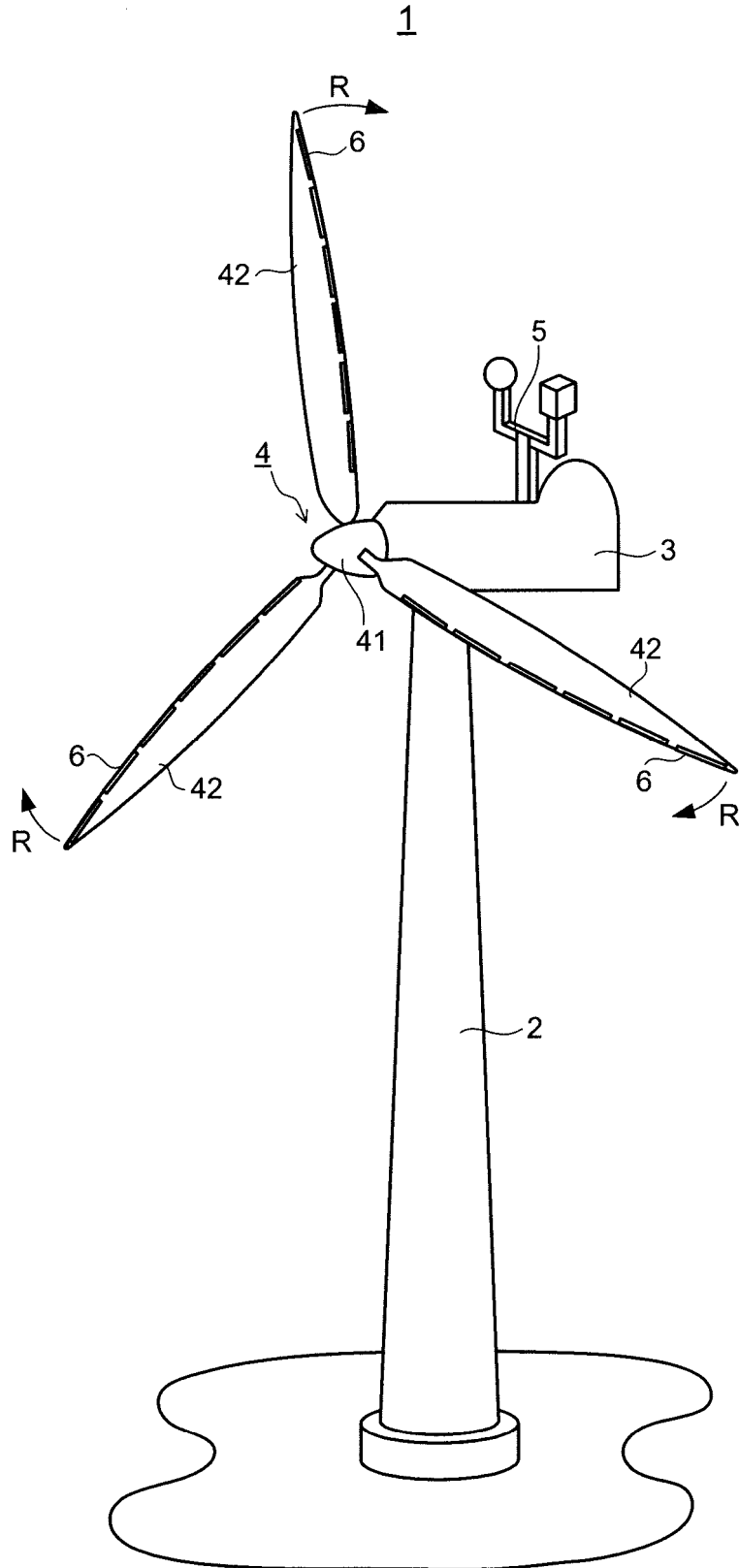


FIG.2

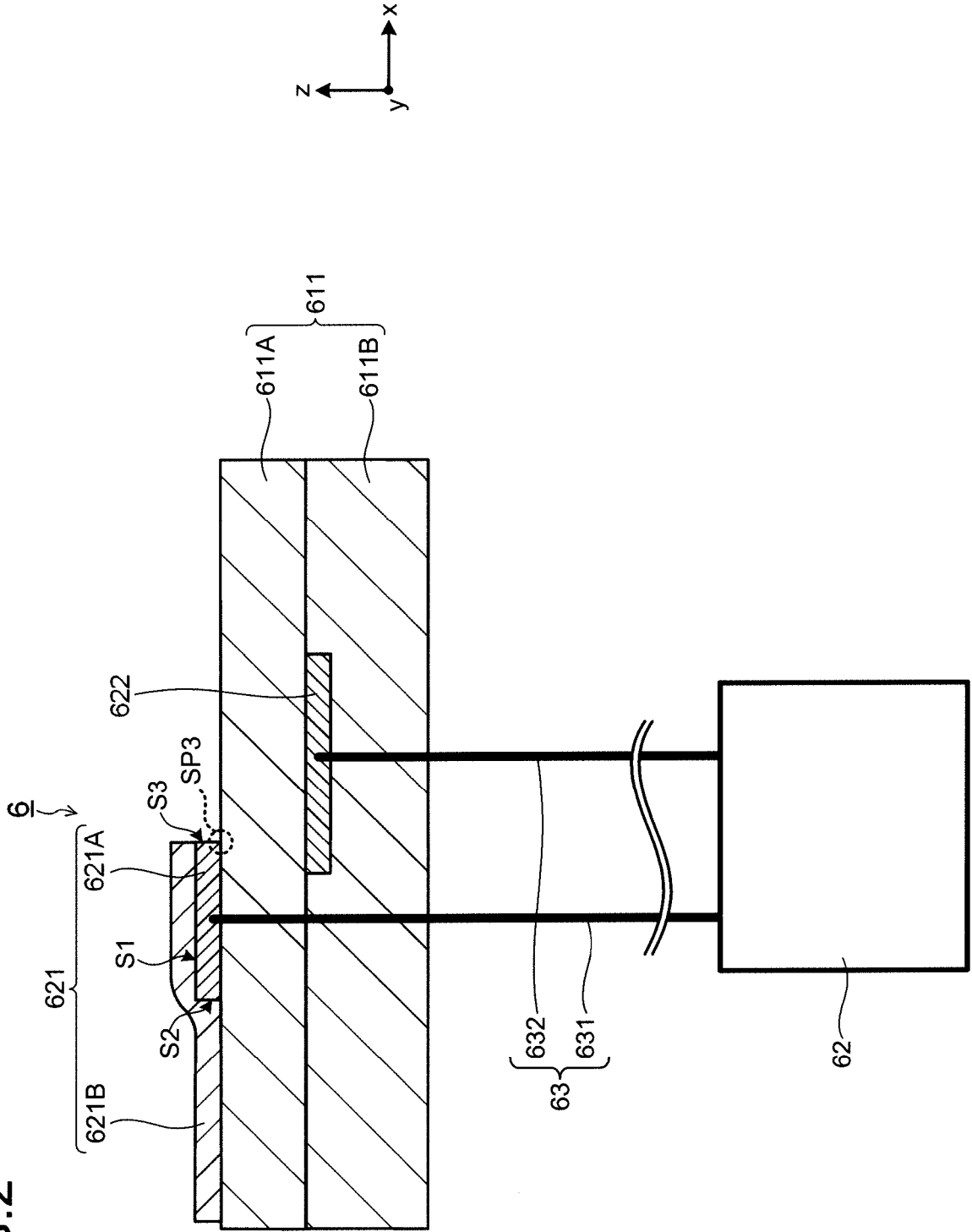


FIG.3

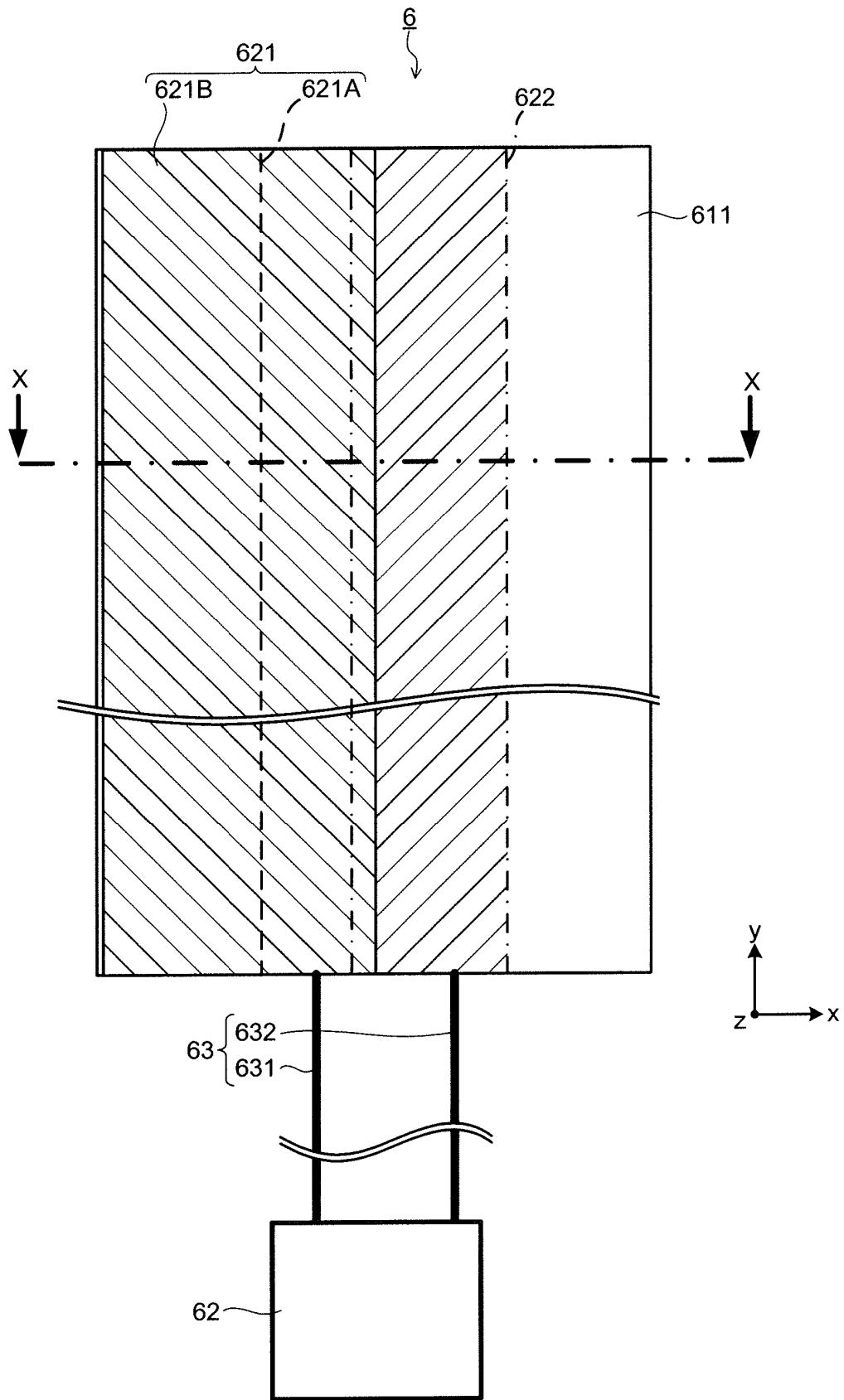


FIG.4

