

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 913 640**

51 Int. Cl.:

H05F 3/04

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.12.2019** **E 19215432 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.02.2022** **EP 3687261**

54 Título: **Dispositivo de descarga electrostática**

30 Prioridad:

22.01.2019 TW 108102443

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

03.06.2022

73 Titular/es:

MIDAS WEI TRADING CO., LTD. (50.0%)
9F, No. 33, Sec. 2, Roosevelt Road
Taipei City 106, TW y
CHAMPION ELITE COMPANY LIMITED (50.0%)

72 Inventor/es:

WEI, TAO-CHIN;
LIU, YUAN-PING y
LIU, YI CHENG

74 Agente/Representante:

GONZÁLEZ PECES, Gustavo Adolfo

ES 2 913 640 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

Dispositivo de descarga electrostática

La presente solicitud reivindica la prioridad de Solicitud de patente de Taiwán nº 108102443, presentada el 22 de enero de 2019.

5 **Antecedentes de la invención****Campo de la invención**

La presente invención se refiere a un dispositivo de descarga, particularmente a un dispositivo de descarga electrostática.

Descripción de la técnica relacionada

10 La electricidad estática es un fenómeno natural en la naturaleza. Dos objetos eléctricamente neutros se transfieren electrones después de la fricción, lo que da como resultado la generación de electricidad estática. En los tubos de material dieléctrico, como el plástico o el caucho, se genera fácilmente electricidad estática que puede causar peligros, debido a la fricción entre el líquido transportado y las paredes de los tubos. Por ejemplo, cuando el líquido que se transporta es inflamable, la electricidad estática puede provocar chispas, haciendo que el líquido inflamable se encienda o incluso explote. Por otra parte, la electricidad estática puede causar directamente daños en las bombas de escape o en las bombas de suministro que se conectan a los tubos. En el proceso de fabricación de semiconductores, si los disolventes de los tubos generan electricidad estática, ésta puede causar daños en las obleas.

Hay algunas formas de reducir la cantidad de electricidad estática en los tubos.

20 1. Reducir la fricción en los tubos: La electricidad estática dentro de los tubos se genera principalmente por la fricción. La rugosidad de la pared interior del tubo influye en la cantidad de electricidad estática. Si hay filtros en los tubos, los filtros aumentarán la fricción para generar más cargas estáticas.

25 2. Reducir la velocidad de flujo: Los valores de saturación de la densidad de carga y la corriente de flujo generada por el líquido que fluye en el tubo están positivamente correlacionados con el cuadrado de la velocidad de flujo del líquido. Así, la reducción de la velocidad de flujo es también un método para reducir rápidamente la cantidad de electricidad estática.

30 3. Selección del material de los tubos: El grado de eliminación de las cargas estáticas depende de la conductividad y la resistividad del tubo. En el caso de los líquidos con alta resistividad, las cargas se acumulan en lugar de eliminarse. Además, los tubos aislantes de goma o plástico inducen más cargas estáticas que los tubos conductores de metal. El tubo aislante tiene la capacidad de acumular cargas estáticas e induce una tensión electrostática superior a 10 kV. Los tubos conductores de metal pueden conectarse a tierra para reducir las cargas estáticas, pero los tubos de metal no son adecuados para muchas ocasiones. Por ejemplo, los tubos de goma o plástico tienen la ventaja de ser ligeros, baratos, aislantes y de fácil procesamiento. Teniendo en cuenta el coste, se puede optar por utilizar tubos de goma o de plástico. Los disolventes con ácidos o bases fuertes se encuentran a menudo en tubos para procesos de semiconductores. Es probable que los ácidos o las bases fuertes corroan la pared del tubo metálico y produzcan un metal residual al pasar por el tubo metálico, provocando así los fallos en los procesos de los semiconductores. En este caso, se necesitan tubos de teflón o nanotubos de carbono de alta resistividad.

40 En los tubos de material de alta resistividad, se genera electricidad estática de alta tensión debido a la fricción entre el fluido de alta resistividad y los tubos. Dado que la pared del tubo presenta una alta resistividad o propiedades aislantes, la conexión a tierra de la pared del tubo no puede descargar las cargas estáticas. En la tecnología convencional, la pared exterior del tubo aislante está provista de anillos conductores o bandas conductoras. Como se muestra en la Fig.1, un anillo conductor 10 está conectado a tierra para eliminar las cargas estáticas. El líquido aislante que pasa por el tubo aislante 12 tiene una gran cantidad de electricidad estática por encima de 10 kV. Sin embargo, el anillo conductor 10 tiene un área limitada que toca el líquido aislante a través del tubo aislante 12. Por lo tanto, la conexión a tierra del anillo conductor 10 no puede eliminar las cargas estáticas de forma eficaz. Por el contrario, algunos ruidos pueden fluir hacia el anillo conductor 10 desde el terminal de tierra.

50 Para aumentar la eficacia de la eliminación de las cargas estáticas, se aumenta la superficie del anillo conductor 10 o se utilizan muchos anillos conductores 10. Para superar el problema de los ruidos que fluyen hacia el anillo conductor 10 desde el terminal de tierra, se conecta un diodo 14 entre el anillo conductor 10 y el terminal de tierra. La dirección del diodo 14 está relacionada con el tubo aislante 12 cargado positiva o negativamente. Si el tubo aislante 12 está cargado positivamente, el ánodo y el cátodo del diodo 14 están conectados respectivamente al anillo conductor 10 y al terminal de tierra, como se muestra en la Fig.2. Sin embargo, estas dos soluciones siguen sin poder eliminar rápidamente las cargas estáticas de alta tensión sin recibir ruido cuando la tensión electrostática es superior a 10 kV.

Los documentos US 2004/174654 A1 divulga un dispositivo de descarga electrostática según el preámbulo de la reivindicación 1 que comprende: al menos dos materiales conductores, separados entre sí y superpuestos, y se acumulan cargas estáticas para generar una tensión electrostática a través de los al menos dos materiales conductores; y al menos un circuito de eliminación electrostática, conectado eléctricamente a los al menos dos materiales conductores y desconectado de un terminal de tierra, que recibe y elimina las cargas estáticas a través de los al menos dos materiales conductores para reducir la tensión electrostática.

Para superar los problemas mencionados, la presente invención proporciona un dispositivo de descarga electrostática, con el fin de resolver los problemas mencionados de la técnica anterior.

Sumario de la invención

El objetivo principal de la presente invención es proporcionar un dispositivo de descarga electrostática, que utiliza al menos dos materiales conductores separados entre sí para eliminar eficazmente una tensión electrostática ultra alta de un tubo hueco aislante y evitar la perturbación de los ruidos de un terminal de tierra.

Para lograr los objetivos mencionados, la presente invención proporciona un dispositivo de descarga electrostática, que comprende al menos dos materiales conductores, unidos a la pared exterior de un tubo hueco aislante, separados entre sí y superpuestos en la dirección radial del tubo hueco aislante, y las cargas estáticas se acumulan en el tubo hueco aislante para formar una tensión electrostática a través de los al menos dos materiales conductores; y al menos un circuito de eliminación electrostática, conectado eléctricamente a los al menos dos materiales conductores y desconectado de un terminal de tierra, que recibe y elimina las cargas estáticas a través de los al menos dos materiales conductores para reducir la tensión electrostática.

En una realización de la presente invención, el al menos un circuito de eliminación electrostática comprende además al menos un varistor de óxido metálico (MOV) que tiene un primer extremo y un segundo extremo, y el primer extremo y el segundo extremo están respectivamente conectados eléctricamente a los al menos dos materiales conductores; un termistor que tiene un tercer extremo y un cuarto extremo, y el tercer extremo está conectado eléctricamente al primer extremo; y al menos un tubo de descarga de gas con dos extremos respectivamente conectados eléctricamente al cuarto extremo y al segundo extremo, y el MOV, el termistor, y el al menos un tubo de descarga de gas reciben y eliminan las cargas estáticas para reducir la tensión electrostática cuando la tensión electrostática es mayor que las tensiones nominales del MOV y del al menos un tubo de descarga de gas.

En una realización de la presente invención, el termistor es un termistor de coeficiente de temperatura positivo (PTC) o un termistor de coeficiente de temperatura positivo de polímero (PPTC).

En una realización de la presente invención, el al menos un tubo de descarga de gas comprende además al menos dos tubos de descarga de gas, las tensiones nominales de los dos tubos de descarga de gas son diferentes, el al menos un circuito de eliminación electrostática comprende además un condensador colector de cargas conectado eléctricamente a los al menos dos tubos de descarga de gas en paralelo, los al menos dos materiales conductores y el tubo hueco aislante forman un condensador equivalente, el valor de la capacitancia del condensador colector de cargas es mayor que diez veces el valor de la capacitancia del condensador equivalente, las cargas estáticas se transfieren del tubo hueco aislante al condensador colector de cargas a través del termistor cuando la tensión electrostática es inferior a las tensiones nominales del MOV y de los al menos dos tubos de descarga de gas, y el MOV, el termistor y los al menos dos tubos de descarga de gas reciben y eliminan las cargas estáticas para reducir la tensión electrostática cuando ésta es superior a las tensiones nominales del MOV y de los al menos dos tubos de descarga de gas.

En una realización de la presente invención, el dispositivo de descarga electrostática comprende además al menos dos placas conductoras de arco que sujetan respectivamente el tubo hueco aislante a través de los al menos dos materiales conductores; y al menos una placa de circuito impreso con una parte inferior de la misma fijada a las al menos dos placas conductoras de arco, la parte superior de la al menos una placa de circuito impreso está provista del al menos un circuito de eliminación electrostática, y las al menos dos placas conductoras de arco están conectadas eléctricamente al al menos un circuito de eliminación electrostática a través de la al menos una placa de circuito impreso.

En una realización de la presente invención, los al menos dos materiales conductores son placas de metal de arco, cintas conductoras, adhesivos conductores, pintura conductora o placas cerámicas piezoeléctricas.

En una realización de la presente invención, el dispositivo de descarga electrostática comprende además un circuito de amortiguación, los al menos dos materiales conductores son placas cerámicas piezoeléctricas, cada una de las placas cerámicas piezoeléctricas tiene una primera superficie conductora y una segunda superficie conductora, la primera superficie conductora está unida a la pared exterior del tubo hueco aislante y conectada eléctricamente al al menos un circuito de eliminación electrostática, la segunda superficie conductora de cada una de las placas cerámicas piezoeléctricas y el terminal de tierra están conectados eléctricamente al circuito de amortiguación, cuando el tubo hueco aislante genera un esfuerzo vibracional, las placas cerámicas piezoeléctricas convierten el

esfuerzo vibracional en una tensión vibracional, y el circuito de amortiguación recibe e invierte la tensión vibracional para reducir el esfuerzo vibracional.

En una realización de la presente invención, las placas cerámicas piezoeléctricas y el terminal de tierra forman un condensador piezoeléctrico que tiene un primer extremo de conexión y un segundo extremo de conexión, el primer extremo de conexión está conectado eléctricamente a la segunda superficie conductora de cada una de las placas cerámicas piezoeléctricas, el segundo extremo de conexión está conectado eléctricamente al terminal de tierra, la tensión vibracional se aplica a través del primer extremo de conexión y del segundo extremo de conexión, y el circuito de amortiguación comprende además un circuito de detección de picos, conectado eléctricamente al primer extremo de conexión, que recibe la tensión vibracional, y el circuito de detección de picos genera una señal de impulso cuando la tensión vibracional alcanza un valor máximo; un interruptor eléctrico conectado eléctricamente al circuito de detección de picos y al primer extremo de conexión y apagado, y el interruptor eléctrico se enciende cuando el interruptor eléctrico recibe la señal de impulso; y un inductor y un resistor conectados en serie y conectados eléctricamente entre el interruptor eléctrico y el terminal de tierra, el inductor está conectado eléctricamente entre el resistor y el interruptor eléctrico, y el inductor resuena con el condensador piezoeléctrico para invertir el esfuerzo vibracional cuando el interruptor eléctrico está encendido.

En una realización de la presente invención, el número de los al menos dos materiales conductores es par y mayor que dos.

En una realización de la presente invención, los al menos dos materiales conductores están unidos uniformemente en una dirección circunferencial del tubo hueco aislante, los al menos dos materiales conductores son simétricos entre sí con el tubo hueco aislante siendo un eje, y los dos vecinos de los al menos dos materiales conductores están respectivamente conectados eléctricamente a dos extremos del al menos un circuito de eliminación electrostática.

En una realización de la presente invención, los al menos dos materiales conductores están unidos uniformemente a lo largo de un eje del tubo hueco aislante y los al menos dos materiales conductores son simétricos entre sí con el tubo hueco aislante como eje.

En una realización de la presente invención, el número de al menos un circuito de eliminación electrostática es mayor que uno y cada uno de los circuitos de eliminación electrostática está conectado eléctricamente a dos de los materiales conductores.

En una realización de la presente invención, el número de los al menos dos materiales conductores es cuatro, y la dirección radial correspondiente a dos de los materiales conductores es perpendicular a la dirección radial correspondiente a los restos de los materiales conductores.

En una realización de la presente invención, cada uno de los al menos dos materiales conductores tiene una forma de espiral y los al menos dos materiales conductores están unidos uniformemente a lo largo de un eje del tubo hueco aislante.

A continuación, las realizaciones se describen en detalle en cooperación con los dibujos para hacer comprender fácilmente los contenidos técnicos, las características y las realizaciones de la presente invención.

Breve descripción de los dibujos

La Fig.1 es un diagrama que muestra esquemáticamente un tubo aislante y un anillo conductor en la tecnología convencional;

La Fig.2 es un diagrama que muestra esquemáticamente un tubo aislante, un anillo conductor y un diodo en la tecnología convencional;

Fig.3 es un diagrama que muestra esquemáticamente un dispositivo de descarga electrostática según la primera realización de la presente invención;

Fig.4 es un diagrama que muestra esquemáticamente un circuito de eliminación electrostática según una realización de la presente invención;

Fig.5 es un diagrama que muestra esquemáticamente un circuito de eliminación electrostática según otra realización de la presente invención;

Fig.6 es un diagrama que muestra esquemáticamente un dispositivo de descarga electrostática según la segunda realización de la presente invención;

Fig.7 es un diagrama que muestra esquemáticamente un dispositivo de descarga electrostática según la tercera realización de la presente invención;

Fig.8 es un diagrama que muestra esquemáticamente un dispositivo de descarga electrostática según la cuarta realización de la presente invención;

Fig.9 es un diagrama que muestra esquemáticamente un dispositivo de descarga electrostática según la quinta realización de la presente invención;

5 La Fig.10 es un diagrama que muestra esquemáticamente las placas conductoras de arco, una placa de circuito impreso y un circuito de eliminación electrostática según una realización de la presente invención;

La Fig.11 es un diagrama que muestra esquemáticamente un dispositivo de descarga electrostática según la sexta realización de la presente invención; y

10 Fig.12 es un diagrama que muestra esquemáticamente un circuito de amortiguación y un condensador piezoeléctrico según una realización de la presente invención.

Descripción detallada de la invención

Ahora se hará referencia en detalle a las realizaciones ilustradas en los dibujos adjuntos. Siempre que sea posible, se utilizan los mismos números de referencia en los dibujos y en la descripción para referirse a las mismas piezas o piezas similares. En los dibujos, la forma y el grosor pueden estar exagerados para mayor claridad y comodidad. Esta descripción se dirigirá en particular a los elementos que forman parte de, o que cooperan más directamente con, los métodos y aparatos de acuerdo con la presente divulgación. Debe entenderse que los elementos no mostrados o descritos específicamente pueden adoptar diversas formas bien conocidas por los expertos en la materia. Muchas alternativas y modificaciones serán evidentes para los expertos en la materia, una vez informados por la presente divulgación.

20 Con referencia a la Fig.3. La primera realización del dispositivo de descarga electrostática se presenta como sigue. El dispositivo de descarga electrostática comprende al menos dos materiales conductores 16 y al menos un circuito de eliminación electrostática 18. Los materiales conductores 16 pueden ser placas de metal de arco, cintas conductoras, adhesivos conductores, pintura conductora o placas cerámicas piezoeléctricas, pero la presente invención no se limita a lo mencionado. En la primera realización, el número de los materiales conductores 16 es dos, y el número del circuito de eliminación electrostática 18 es uno. Los materiales conductores 16, separados entre sí, están unidos a la pared exterior de un tubo hueco aislante 20. En otras palabras, los materiales conductores 16 no están conectados entre sí. Los materiales conductores 16 se superponen en la dirección radial del tubo hueco aislante 20 para producir el efecto de capacitancia. El circuito de eliminación electrostática 18 está conectado eléctricamente a todos los materiales conductores 16 y desconectado de un terminal de tierra. Cuando el líquido con alta resistividad lleva cargas estáticas para fluir a través del tubo hueco aislante 20, las cargas estáticas se acumulan en el tubo hueco aislante 20 para generar una tensión electrostática a través de los materiales conductores 16. Debido al efecto de capacitancia producido por los materiales conductores 16, las cargas estáticas se descargan en el circuito de eliminación electrostática 18, de manera que el circuito de eliminación electrostática 18 recibe y elimina las cargas estáticas a través de los materiales conductores 16 para reducir la tensión electrostática. Si la tensión electrostática es muy alta, la tensión electrostática se elimina efectivamente. En general, cuanto mayor sea la capacitancia equivalente de los materiales conductores 16, mejor será el efecto para eliminar las cargas estáticas. Cuando la capacitancia equivalente de los materiales conductores 16 es mayor, el área que los materiales conductores 16 solapan en la dirección radial del tubo hueco aislante 20 es mayor o el diámetro seccional del tubo hueco aislante 20 es más corto. Además, la presente invención es diferente de la forma de conectar a tierra un anillo conductor. El circuito de eliminación electrostática 18 es flotante y está desconectado del terminal de tierra. De este modo, los ruidos no pueden fluir desde el terminal de tierra hasta el circuito de eliminación electrostática 18 y los materiales conductores 16.

Con referencia a la Fig.4. En una realización del circuito de eliminación electrostática 18, el circuito de eliminación electrostática 18 comprende además al menos un varistor de óxido metálico (MOV) 22, un termistor 24 y al menos un tubo de descarga de gas 26. El termistor 24 puede ser un termistor de coeficiente de temperatura positivo (PTC) o un termistor de coeficiente de temperatura positivo de polímero (PPTC). El número del MOV 22 es uno y el número del tubo de descarga de gas 26 es uno. El MOV 22 tiene un primer extremo y un segundo extremo. El primer extremo y el segundo están respectivamente conectados eléctricamente a los dos materiales conductores 16. El termistor 24 tiene un tercer extremo y un cuarto extremo, y el tercer extremo está conectado eléctricamente al primer extremo del MOV 22. Dos extremos del tubo de descarga de gas 26 están respectivamente conectados eléctricamente al cuarto extremo del termistor 24 y al segundo extremo del MOV 22. El MOV 22, el termistor 24 y el tubo de descarga de gas 26 reciben y eliminan las cargas estáticas para reducir la tensión electrostática cuando ésta es mayor que las tensiones nominales del MOV 22 y del tubo de descarga de gas 26. El tubo de descarga de gas 26 convierte las cargas estáticas en energía luminosa para reducir la tensión electrostática, de forma que ésta sea igual a la tensión nominal del MOV 22 o del tubo de descarga de gas 26. Dado que el tubo hueco aislante 20 es difícilmente reparable, el circuito de eliminación electrostática 18 está diseñado para garantizar la fiabilidad del tubo de descarga de gas 26. Cuando la tensión electrostática es superior a la tensión nominal del tubo de descarga de gas 26, la tensión del tubo de descarga de gas 26 cae a cero, por lo que fluye una corriente elevada a través del termistor 24. Entonces, cuando el valor de la corriente alta es mayor que el valor de la corriente de disparo del

termistor 24, la impedancia del termistor 24 varía de baja a alta para bloquear el paso de la corriente alta, protegiendo así el tubo de descarga de gas 26.

El funcionamiento de la primera realización se presenta como sigue. Con referencia a las figuras 3 y 4. Cuando el líquido con alta resistividad lleva cargas estáticas para fluir a través del tubo hueco aislante 20, las cargas estáticas se acumulan en el tubo hueco aislante 20 para generar la tensión electrostática a través de los materiales conductores 16. El MOV 22, el termistor 24 y el tubo de descarga de gas 26 reciben y eliminan las cargas estáticas para reducir la tensión electrostática cuando ésta es mayor que las tensiones nominales del MOV 22 y del tubo de descarga de gas 26. El tubo de descarga de gas 26 convierte las cargas estáticas en energía luminosa para reducir la tensión electrostática.

Con referencia a la Fig.4 y la Fig.5. El circuito de eliminación electrostática 18 de la Fig. 4 se diferencia del circuito de eliminación electrostática 18 de la Fig. 5 en que el circuito de eliminación electrostática 18 de la Fig. 5 comprende además un condensador colector de cargas 28. Además, existe una pluralidad de tubos de descarga de gas 26. En la realización, el número de tubos de descarga de gas 26 es de dos. El circuito de eliminación electrostática 18 se aplica a una tensión electrostática ultra alta. El circuito de eliminación electrostática 18 tiene una mayor capacidad de eliminar las cargas estáticas. Todos los tubos de descarga de gas 26 tienen diferentes tensiones nominales. El condensador colector de cargas 28 está conectado eléctricamente a la pluralidad de tubos de descarga de gas 26 en paralelo. Los dos materiales conductores 16 y el tubo hueco aislante 20 de un condensador equivalente. El valor de la capacidad del condensador colector de cargas 28 es mayor que diez veces el valor de la capacidad del condensador equivalente. Las cargas estáticas se transfieren desde el tubo hueco aislante 20 al condensador colector de cargas 28 a través del termistor 24 cuando la tensión electrostática es inferior a las tensiones nominales del MOV 22 y de los tubos de descarga de gas 26. El MOV 22, el termistor 24 y los tubos de descarga de gas 26 reciben y eliminan las cargas estáticas para reducir la tensión electrostática cuando ésta es mayor que las tensiones nominales del MOV 22 y de los tubos de descarga de gas 26. Los tubos de descarga de gas 26 convierten las cargas estáticas en energía luminosa para reducir la tensión electrostática, de forma que ésta sea igual a la tensión nominal del MOV 22 o del tubo de descarga de gas 26. Para garantizar la fiabilidad de todos los tubos de descarga de gas 26 y del condensador colector de cargas 28, la tensión del tubo de descarga de gas 26 cae a cero, por lo que fluye una corriente elevada a través del termistor 24 cuando la tensión electrostática es superior a la tensión nominal del tubo de descarga de gas 26. Cuando el valor de la corriente alta es superior al valor de la corriente de disparo del termistor 24, la impedancia del termistor 24 varía de baja a alta para bloquear el paso de la corriente alta, protegiendo así todos los tubos de descarga de gas 26. Para mejorar la capacidad de eliminar las cargas estáticas, se conecta eléctricamente una pluralidad de MOV 22 entre los dos materiales conductores 16.

En general, el efecto de eliminar las cargas estáticas es mejor cuando el área del material conductor 16 es mayor. En la primera realización, el efecto de capacitancia y el efecto para eliminar las cargas estáticas del tubo hueco aislante 20 que no está totalmente cubierto por los materiales conductores 16 son más débiles. Para superar el problema, se divulga la segunda realización de la presente invención. Con referencia a la Fig. 6. La segunda realización es diferente de la primera realización en el número de los materiales conductores 16 de la segunda realización es incluso y más grande que dos. Los materiales conductores 16 están uniformemente adheridos en la dirección circunferencial del tubo hueco aislante 20. En la segunda realización, los dos materiales conductores 16 son simétricos entre sí y el tubo hueco aislante 20 es un eje. Todos los materiales conductores 16 se conectan alternativamente al circuito de eliminación electrostática 18 para mejorar la capacidad de eliminar las cargas estáticas. Específicamente, dos vecinos de los materiales conductores 16 están respectivamente conectados eléctricamente a dos extremos del circuito de eliminación electrostática 18. En la forma de conexión alternativa, el efecto de capacitancia se distribuye más uniformemente en el tubo hueco aislante 20, de tal manera que las cargas estáticas se descargan más uniformemente del tubo hueco aislante 20 para acumular las cargas estáticas dentro de una región específica. La segunda forma de realización es adecuada para el tubo hueco aislante 20 que tiene un gran diámetro seccional.

Para mejorar el efecto de capacitancia y el efecto de eliminación de cargas estáticas del tubo hueco aislante 20 no cubierto por los materiales conductores 16, se divulga la tercera realización de la presente invención. Con referencia a la Fig. 7. La tercera forma de realización es diferente de la primera forma de realización en que el número de los materiales conductores 16 de la tercera forma de realización es incluso y más grande que dos. En la tercera realización, todos los materiales conductores 16 están unidos uniformemente a lo largo del eje del tubo hueco aislante 20 y los dos materiales conductores 16 son simétricos entre sí con el tubo hueco aislante 20 como eje. Por ejemplo, el número de materiales conductores 16 es cuatro. La dirección radial correspondiente a dos de los materiales conductores 16 es perpendicular a la dirección radial correspondiente a los restos de los materiales conductores 16. Todos los materiales conductores 16 están conectados eléctricamente al mismo circuito de eliminación electrostática 18. El valor de la capacitancia del condensador equivalente formado por todos los materiales conductores 16 y el tubo hueco aislante 20 debe tener una correlación positiva con el número de los materiales conductores 16. Si el valor de la capacitancia del condensador equivalente tiene una correlación negativa con el número de los materiales conductores 16, los valores de capacitancia de los condensadores equivalentes formados por todos los materiales conductores 16 y el tubo hueco aislante 20 se equilibran.

Si se acumula un gran número de cargas estáticas en el tubo hueco aislante 20 para generar una tensión electrostática ultra alta, la presente invención proporciona la cuarta realización para eliminar las cargas estáticas. Con referencia a la Fig. 8. La cuarta realización es diferente de la tercera realización en que el número del circuito de eliminación electrostática 18 de la cuarta realización es mayor que uno y cada uno de los circuitos de eliminación electrostática 18 está conectado eléctricamente a dos de los materiales conductores 16. La cuarta realización puede obtener la mejor capacidad de eliminar las cargas estáticas.

Cuando el efecto de capacitancia producido por los materiales conductores 16 es mayor y se distribuye más uniformemente, la capacidad de eliminar las cargas estáticas es mejor. La quinta realización de la presente invención se proporciona para satisfacer la condición. Con referencia a la Fig. 9. La quinta realización se diferencia de la primera en que cada uno de los materiales conductores 16 de la quinta realización tiene forma de espiral y los dos materiales conductores 16 están unidos uniformemente a lo largo del eje del tubo hueco aislante 20. En la quinta realización, los materiales conductores 16 se extienden en espiral a lo largo de la pared del tubo hueco aislante 20, de manera que los materiales conductores 16 y el tubo hueco aislante 20 forman un condensador equivalente uniforme, eliminando así eficazmente las cargas estáticas.

En las realizaciones mencionadas, el circuito de eliminación electrostática 18 está conectado eléctricamente a los materiales conductores 16 a través de cables. Alternativamente, el circuito de eliminación electrostática 18 está conectado eléctricamente a los materiales conductores 16 de otras maneras. Con referencia a las Fig.3, Fig.6, Fig.7, Fig.8, Fig.9 y Fig.10. El dispositivo de descarga electrostática comprende además al menos dos placas conductoras de arco 30 y al menos una placa de circuito impreso 32. Cada circuito de eliminación electrostática 18 se instala correspondientemente en las dos placas conductoras de arco 30 y en la única placa de circuito impreso 32. La forma de la placa conductora del arco 30 está diseñada en función del diámetro de la sección del tubo hueco aislante 20. Las dos placas conductoras del arco 30 sujetan respectivamente el tubo hueco aislante 20 a través de los dos materiales conductores 16 y conectan eléctricamente respectivamente los dos materiales conductores 16. La parte inferior de la placa de circuito impreso 32 se fija a las dos placas conductoras del arco 30. La parte superior de la placa de circuito impreso 32 está provista del circuito de eliminación electrostática 18. Las dos placas conductoras del arco 30 están conectadas eléctricamente al circuito de eliminación electrostática 18 a través de la placa de circuito impreso 32. Por ejemplo, la parte inferior de la placa de circuito impreso 32 está atornillada a las dos placas conductoras del arco 30 mediante tornillos 34. Las placas conductoras del arco 30 sujetan el tubo hueco aislante 20 para fijar el dispositivo de descarga electrostática.

La sexta realización de la presente invención se presenta como sigue. Con referencia a la Fig.11 y la Fig.12. La sexta realización se diferencia de la primera en que los materiales conductores 16 de la sexta realización son placas cerámicas piezoeléctricas que se utilizan para bloquear la tensión electrostática de corriente continua. Además, la sexta realización comprende un circuito de amortiguación 38. Cada una de las placas cerámicas piezoeléctricas tiene una primera superficie conductora y una segunda superficie conductora, la primera superficie conductora de cada placa cerámica piezoeléctrica está unida a la pared exterior del tubo hueco aislante 20 y conectada eléctricamente al circuito de eliminación electrostática 18. La segunda superficie conductora de cada una de las placas cerámicas piezoeléctricas y el terminal de tierra están conectados eléctricamente al circuito amortiguador 38. Cuando el fluido fluye a través del tubo hueco aislante 20, el tubo hueco aislante 20 vibra. Cuando el tubo hueco aislante 20 genera un esfuerzo vibracional, las placas cerámicas piezoeléctricas convierten el esfuerzo vibracional en una tensión vibracional V_p , y el circuito de amortiguación 38 recibe e invierte la tensión vibracional V_p para aumentar la amortiguación del tubo hueco aislante 20 y reducir el esfuerzo vibracional, suprimiendo así la vibración. Cuando se reduce el esfuerzo vibracional, se reduce la fricción entre el líquido y la pared interior del tubo hueco aislante 20 o la probabilidad de generar turbulencias para disminuir el número de cargas estáticas.

En la sexta realización, las placas cerámicas piezoeléctricas y el terminal de tierra forman un condensador piezoeléctrico 40 que tiene un primer extremo de conexión y un segundo extremo de conexión. El primer extremo de conexión del condensador piezoeléctrico 40 está conectado eléctricamente a las dos segundas superficies conductoras de cada una de las placas cerámicas piezoeléctricas, y el segundo extremo de conexión del condensador piezoeléctrico 40 está conectado eléctricamente al terminal de tierra. La tensión vibracional V_p se aplica a través del primer extremo de conexión y del segundo extremo de conexión del condensador piezoeléctrico 40. El circuito de amortiguación 38 comprende además un circuito de detección de picos 42, un interruptor eléctrico 44, un inductor 46 y una resistencia 48. El circuito de detección de picos 42, conectado eléctricamente al primer extremo de conexión del condensador piezoeléctrico 40, recibe la tensión vibracional V_p . El circuito de detección de picos 42 genera una señal de impulso P cuando la tensión vibracional V_p alcanza un valor máximo. El interruptor eléctrico 44 se conecta eléctricamente al circuito de detección de picos 42 y al primer extremo de conexión del condensador piezoeléctrico 40 y se apaga. El interruptor eléctrico se enciende cuando el interruptor eléctrico 44 recibe la señal de impulso P. El inductor 46 y la resistencia 48 están conectados en serie y conectados eléctricamente entre el interruptor eléctrico 44 y el terminal de tierra. El inductor 46 está conectado eléctricamente entre la resistencia 48 y el interruptor eléctrico 44. El inductor 46 resuena con el condensador piezoeléctrico 40 para invertir la tensión vibracional V_p y aumentar la amortiguación cuando se enciende el interruptor eléctrico 44.

El interruptor eléctrico 44, el inductor 46 y el condensador piezoeléctrico 40 tienen que satisfacer la ecuación (1), en la que t es el tiempo de encendido del interruptor eléctrico 44, L es un valor de inductancia del inductor 46 y C es un valor de capacitancia del condensador piezoeléctrico 40

$$t = \frac{1}{\pi} \sqrt{LC} \quad (1)$$

- 5 El material piezoeléctrico tiene una ecuación rectora en la estructura expresada por la ecuación (2)

$$M\ddot{x} + D\dot{x} + Kx = \theta V \quad (2)$$

- 10 M , D , K , θ , x y V representan respectivamente la masa, un coeficiente de amortiguación, un coeficiente elástico, un coeficiente de acoplamiento electromecánico, un desplazamiento estructural y una tensión piezoeléctrica. El superíndice "-" representa la diferenciación del tiempo. En general, cuando el material piezoeléctrico está en estado abierto, la tensión piezoeléctrica detectada está en fase con el desplazamiento estructural. Sin embargo, cuando el circuito de amortiguación 38 se aplica al material piezoeléctrico, el desplazamiento estructural y la tensión piezoeléctrica tienen una diferencia de fase de 90 grados. En otras palabras, la velocidad de vibración \dot{x} del material piezoeléctrico está en fase con la tensión piezoeléctrica, como se muestra en la ecuación (3)

$$V = -\alpha \dot{x} \quad (3)$$

- 15 En la que, α es la relación equivalente entre la tensión piezoeléctrica y la velocidad de vibración. Sustituyendo la ecuación (3) en la ecuación (2) se llega a la ecuación (4)

$$M\ddot{x} + (D + \theta\alpha)\dot{x} + Kx = 0 \quad (4)$$

- 20 A partir de las ecuaciones (4) y (2), se sabe que el coeficiente de amortiguación del material piezoeléctrico aumenta a $(D + \theta\alpha)$ a partir de D debido a la diferencia de fase de 90 grados. El efecto de amortiguación adicional producido por el material piezoeléctrico se aplica al tubo hueco aislante 20 para reducir la vibración del tubo hueco aislante 20, disminuyendo así la fricción entre el fluido y la pared del tubo hueco aislante 20 y el número de cargas estáticas. Se hace notar que el circuito de amortiguación 38 es semiactivo o completamente pasivo. Es decir, el circuito de amortiguación 38 puede no requerir energía. El circuito de detección de picos 42 utiliza directamente la energía eléctrica recogida del material piezoeléctrico para poner en marcha el interruptor eléctrico 44. El circuito de
25 amortiguación 38 no tiene problemas de mantenimiento.

En conclusión, la presente invención utiliza al menos dos materiales conductores que se separan entre sí para eliminar eficazmente una tensión electrostática ultra alta de un tubo hueco aislante y evita la perturbación de los ruidos de un terminal de tierra.

- 30 Las realizaciones descritas anteriormente son sólo para ejemplificar la presente invención, pero no para limitar el alcance de la misma.

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo de descarga electrostática que comprende:

al menos dos materiales conductores (16),
fijados a una pared exterior de un tubo hueco aislante (20),
separados entre sí y superpuestos, y se acumulan cargas estáticas para generar una tensión electrostática a través de los al menos dos materiales conductores (16); y
al menos un circuito de eliminación electrostática (18), conectado eléctricamente a los al menos dos materiales conductores (16) y desconectado de un terminal de tierra, que recibe y elimina las cargas estáticas a través de los al menos dos materiales conductores para reducir la tensión electrostática, **caracterizado porque** los al menos dos materiales conductores (16) están unidos a una pared exterior de un tubo hueco aislante (20) y se superponen en una dirección radial del tubo hueco aislante (20).

2. El dispositivo de descarga electrostática según la reivindicación 1, en el que el al menos un circuito de eliminación electrostática comprende, además:

al menos un varistor de óxido metálico (MOV) (22) que tiene un primer extremo y un segundo extremo, y el primer extremo y el segundo extremo están respectivamente conectados eléctricamente a los al menos dos materiales conductores (16);
un termistor (24) que tiene un tercer extremo y un cuarto extremo, y el tercer extremo está conectado eléctricamente al primer extremo; y
al menos un tubo de descarga de gas (26) con dos extremos respectivamente conectados eléctricamente al cuarto extremo y al segundo extremo, y el MOV, el termistor y el al menos un tubo de descarga de gas reciben y eliminan las cargas estáticas para reducir la tensión electrostática cuando ésta es mayor que las tensiones nominales del MOV y del al menos un tubo de descarga de gas.

3. El dispositivo de descarga electrostática según la reivindicación 2, en el que el termistor es un termistor de coeficiente de temperatura positivo (PTC) o un termistor de coeficiente de temperatura positivo de polímero (PPTC).

4. El dispositivo de descarga electrostática según la reivindicación 2, en el que el al menos un tubo de descarga de gas comprende además al menos dos tubos de descarga de gas, las tensiones nominales de los dos tubos de descarga de gas son diferentes, el al menos un circuito de eliminación electrostática comprende además un condensador colector de cargas conectado eléctricamente a los al menos dos tubos de descarga de gas en paralelo, los al menos dos materiales conductores y el tubo hueco aislante forman un condensador equivalente, un valor de capacitancia del condensador colector de cargas es mayor que diez veces un valor de capacitancia del condensador equivalente, las cargas estáticas se transfieren desde el tubo hueco aislante al condensador colector de cargas a través del termistor cuando la tensión electrostática es inferior a las tensiones nominales del MOV y de los al menos dos tubos de descarga de gas, y el MOV, el termistor y los al menos dos tubos de descarga de gas reciben y eliminan las cargas estáticas para reducir la tensión electrostática cuando la tensión electrostática es superior a las tensiones nominales del MOV y de los al menos dos tubos de descarga de gas.

5. El dispositivo de descarga electrostática según la reivindicación 1, que comprende además:

al menos dos placas conductoras de arco (30)
sujetar respectivamente el tubo hueco aislante a través de los al menos dos materiales conductores; y
al menos una placa de circuito impreso (32) con una parte inferior de la misma fijada a las al menos dos placas conductoras de arco, una parte superior de la al menos una placa de circuito impreso está provista del al menos un circuito de eliminación electrostática, y las al menos dos placas conductoras de arco están conectadas eléctricamente al al menos un circuito de eliminación electrostática a través de la al menos una placa de circuito impreso.

6. El dispositivo de descarga electrostática según la reivindicación 1, en el que los al menos dos materiales conductores son placas de metal de arco, cintas conductoras, adhesivos conductores, pintura conductora o placas cerámicas piezoeléctricas.

7. El dispositivo de descarga electrostática según la reivindicación 1, que comprende además un circuito de amortiguación, los al menos dos materiales conductores son placas cerámicas piezoeléctricas, cada una de las placas cerámicas piezoeléctricas tiene una primera superficie conductora y una segunda superficie conductora, la primera superficie conductora está unida a la pared exterior del tubo hueco aislante y conectada eléctricamente al al menos un circuito de eliminación electrostática, la segunda superficie conductora de cada una de las placas cerámicas piezoeléctricas y el terminal de tierra están conectados eléctricamente al circuito de amortiguación, cuando el tubo hueco aislante genera un esfuerzo vibracional, las placas cerámicas piezoeléctricas convierten el esfuerzo vibracional en una tensión vibracional, y el circuito de amortiguación recibe e invierte la tensión vibracional para reducir el esfuerzo vibracional.

8. El dispositivo de descarga electrostática según la reivindicación 7, en el que las placas cerámicas piezoeléctricas y el terminal de tierra forman un condensador piezoeléctrico que tiene un primer extremo de conexión y un segundo extremo de conexión, el primer extremo de conexión está conectado eléctricamente a la segunda superficie conductora de cada una de las placas cerámicas piezoeléctricas, el segundo extremo de conexión está conectado eléctricamente al terminal de tierra, la tensión vibracional se aplica a través del primer extremo de conexión y el segundo extremo de conexión, y el circuito de amortiguación comprende además:
- un circuito de detección de picos, conectado eléctricamente al primer extremo de conexión, que recibe la tensión vibracional, y el circuito de detección de picos genera una señal de impulso cuando la tensión vibracional alcanza un valor máximo;
 - un interruptor eléctrico conectado eléctricamente al circuito de detección de picos y al primer extremo de conexión y apagado, y el interruptor eléctrico se enciende cuando el interruptor eléctrico recibe la señal de impulso; y
 - un inductor y un resistor conectados en serie y conectados eléctricamente entre el interruptor eléctrico y el terminal de tierra, el inductor está conectado eléctricamente entre el resistor y el interruptor eléctrico, y el inductor resuena con el condensador piezoeléctrico para invertir la tensión vibracional cuando se enciende el interruptor eléctrico.
9. El dispositivo de descarga electrostática según la reivindicación 1, en el que el número de los al menos dos materiales conductores es par y mayor que dos.
10. El dispositivo de descarga electrostática según la reivindicación 9, en el que los al menos dos materiales conductores están unidos uniformemente en una dirección circunferencial del tubo hueco aislante, los al menos dos materiales conductores son simétricos entre sí con el tubo hueco aislante siendo un eje, y los dos vecinos de los al menos dos materiales conductores están respectivamente conectados eléctricamente a dos extremos del al menos un circuito de eliminación electrostática.
11. El dispositivo de descarga electrostática según la reivindicación 9, en el que los al menos dos materiales conductores están unidos uniformemente a lo largo de un eje del tubo hueco aislante y los al menos dos materiales conductores son simétricos entre sí con el tubo hueco aislante como eje.
12. El dispositivo de descarga electrostática según la reivindicación 11, en el que el número del al menos un circuito de eliminación electrostática es mayor que uno y cada uno de los circuitos de eliminación electrostática está conectado eléctricamente a dos de los materiales conductores.
13. El dispositivo de descarga electrostática según la reivindicación 11, en el que el número de los al menos dos materiales conductores es cuatro, y la dirección radial correspondiente a dos de los materiales conductores es perpendicular a la dirección radial correspondiente a los restos de los materiales conductores.
14. El dispositivo de descarga electrostática según la reivindicación 1, en el que cada uno de los al menos dos materiales conductores tiene forma de espiral y los al menos dos materiales conductores están unidos uniformemente a lo largo de un eje del tubo hueco aislante.

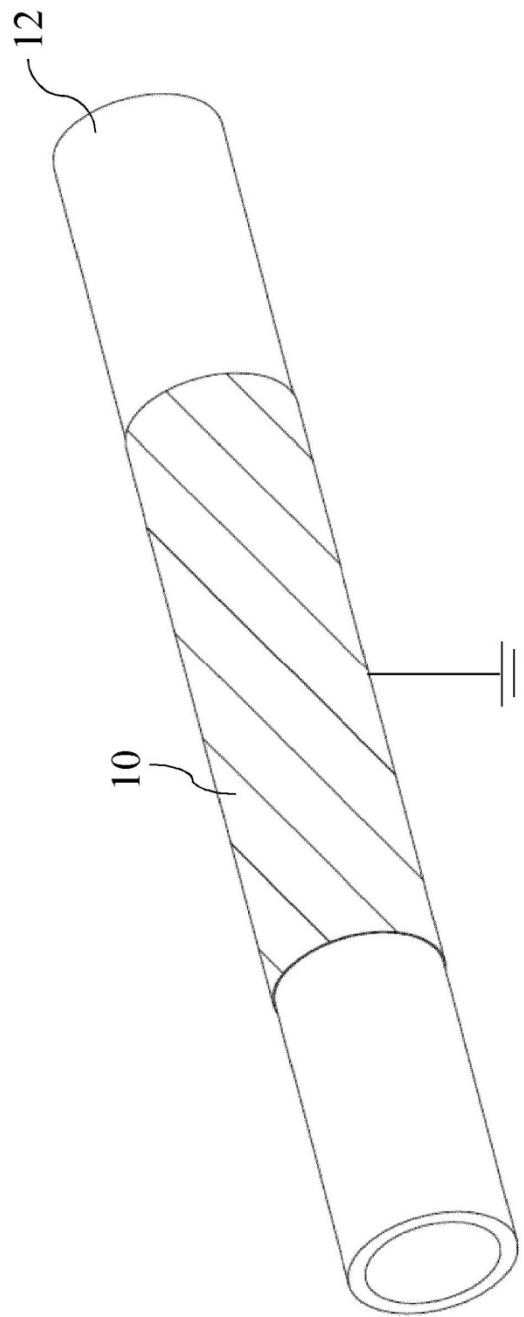


Fig. 1 (tecnica anterior)

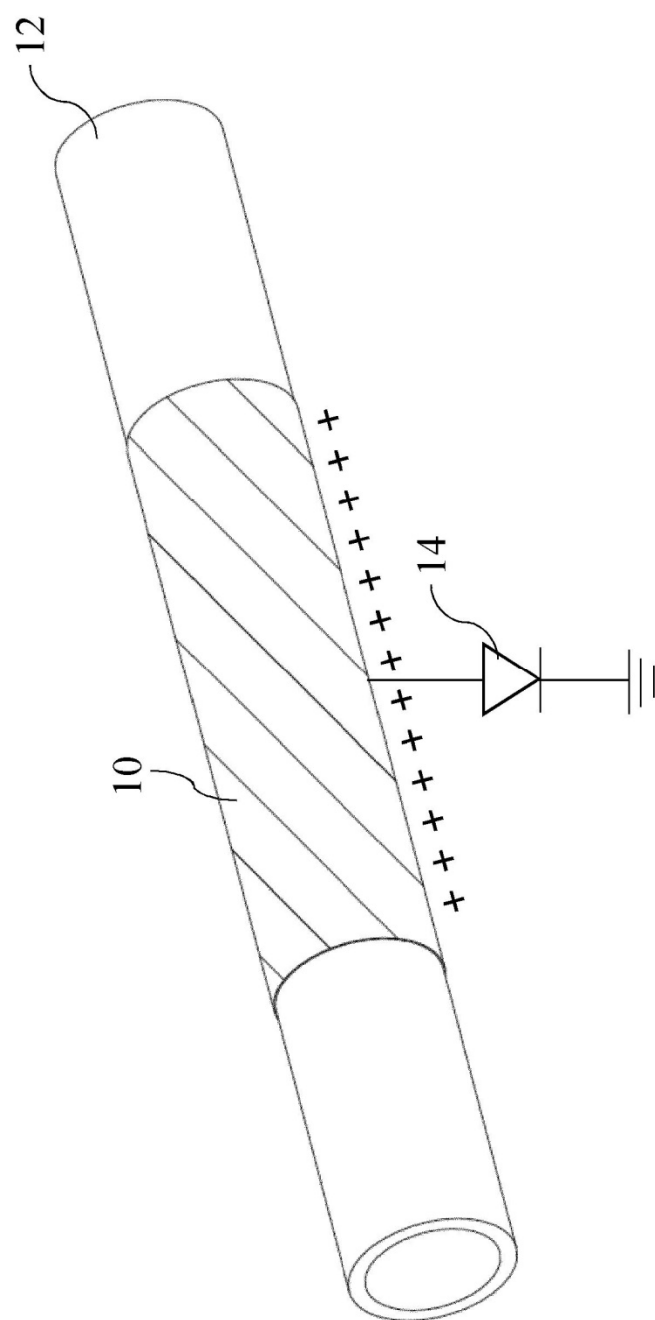


Fig. 2 (tecnica anterior)

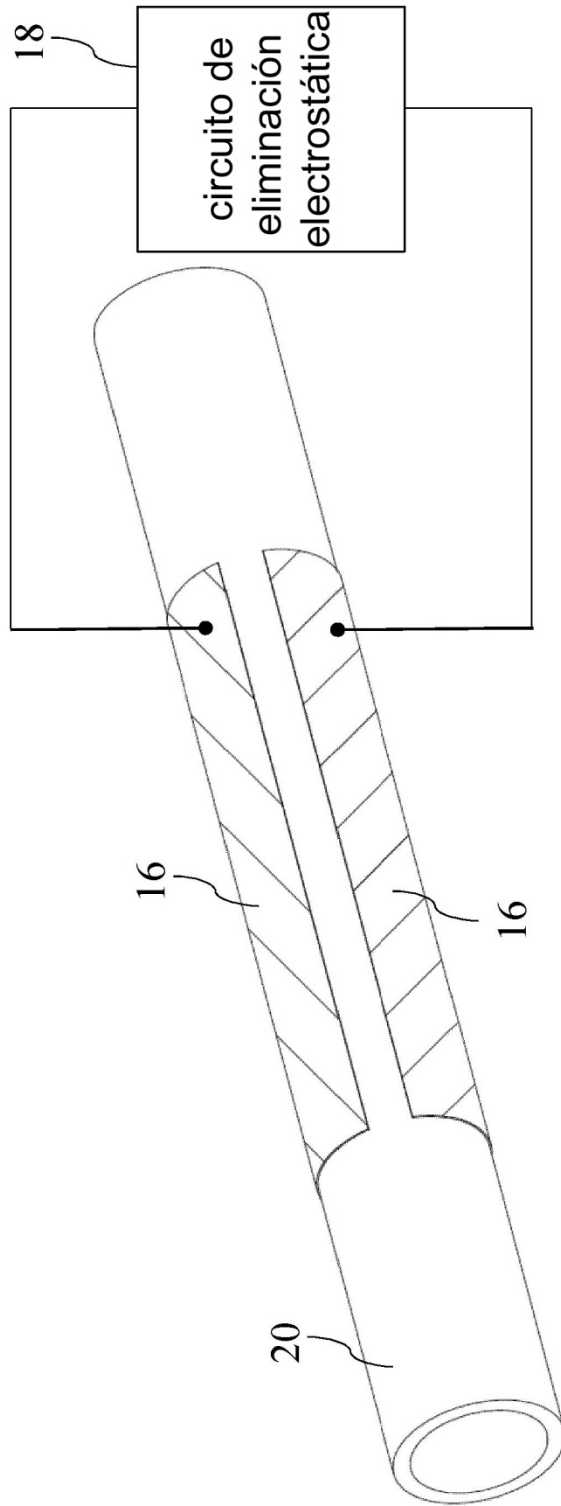


Fig. 3

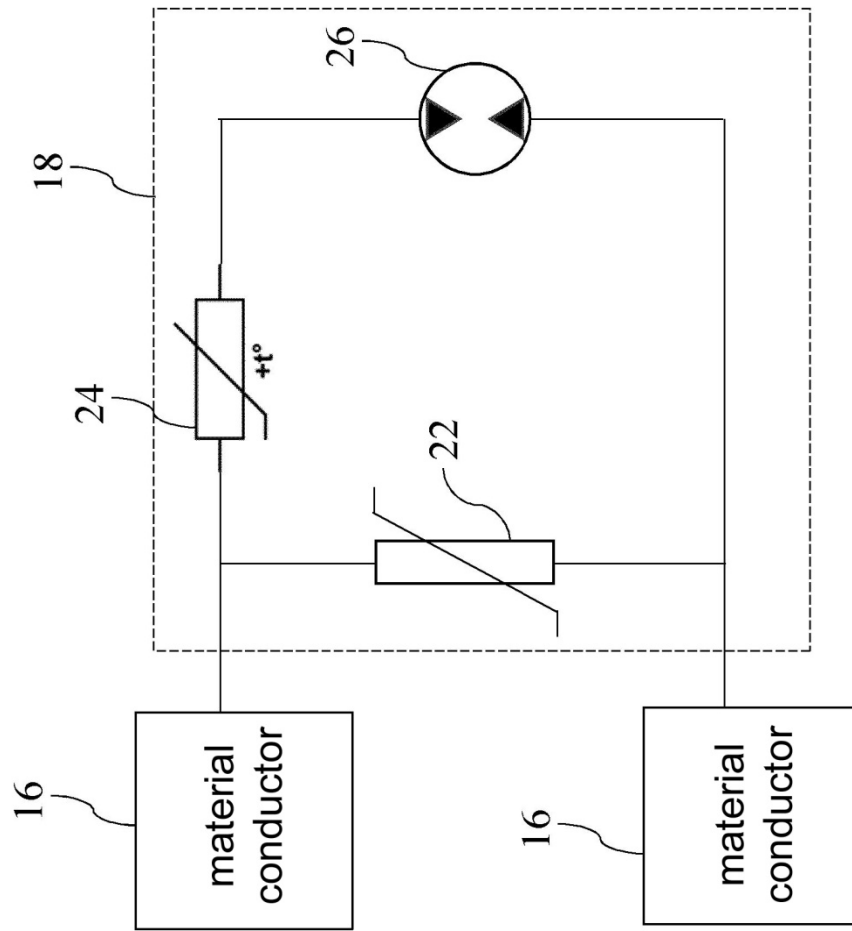


Fig. 4

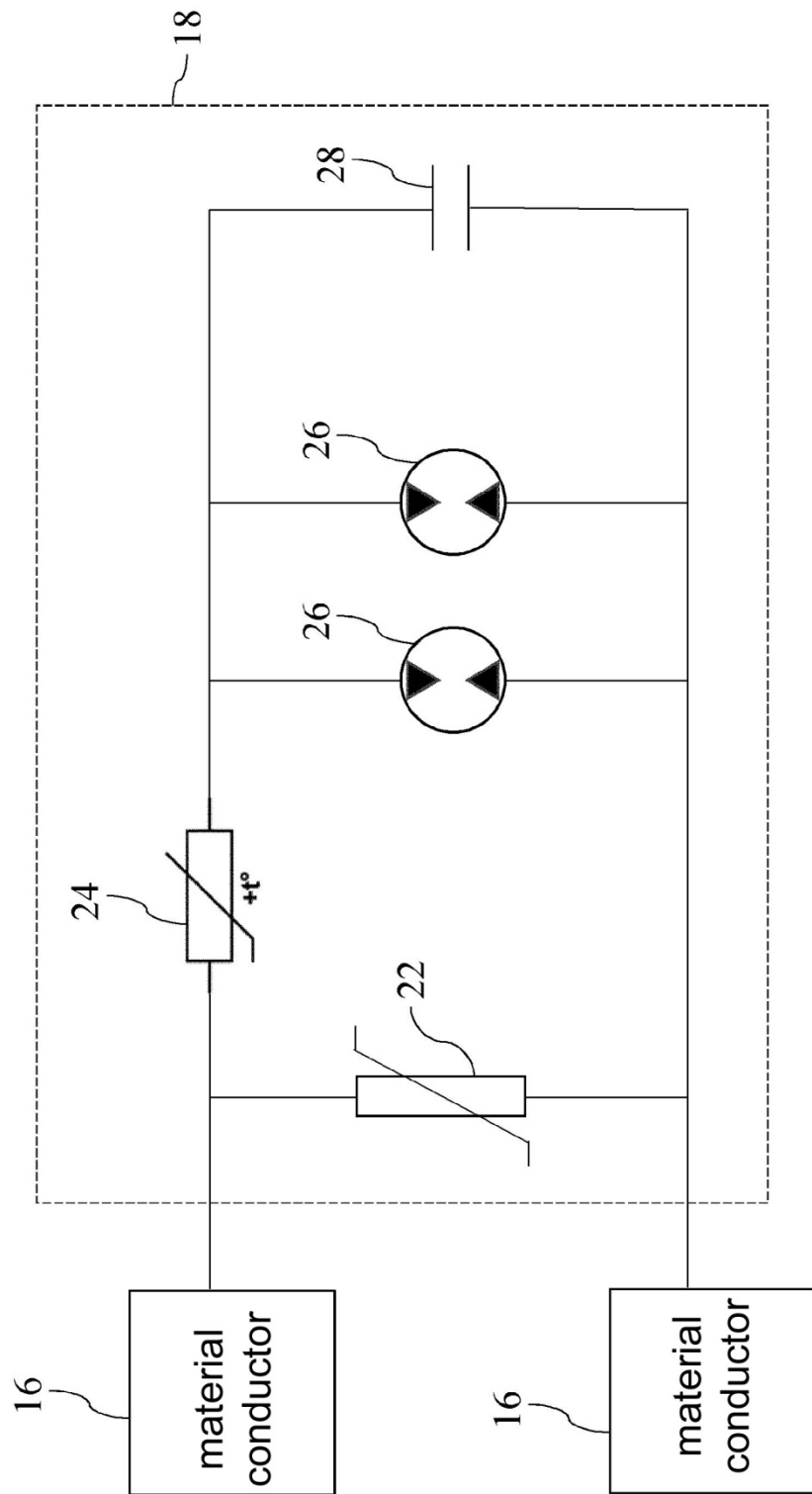


Fig. 5

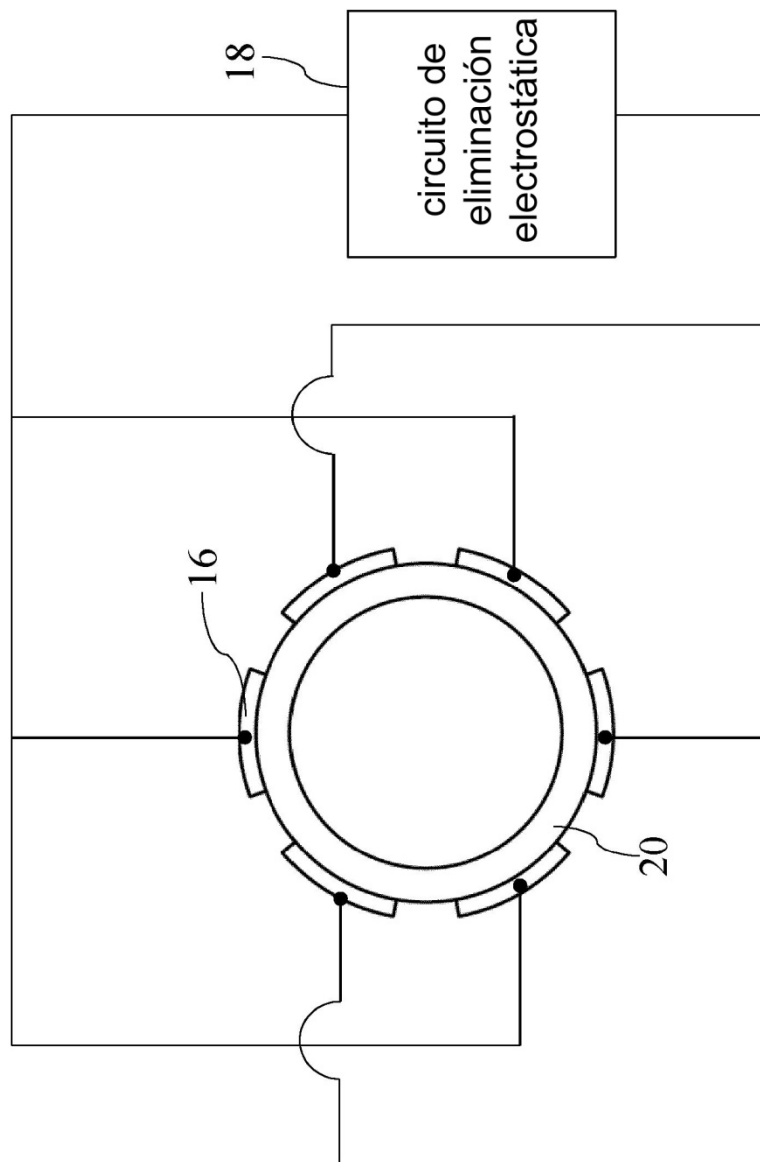


Fig. 6

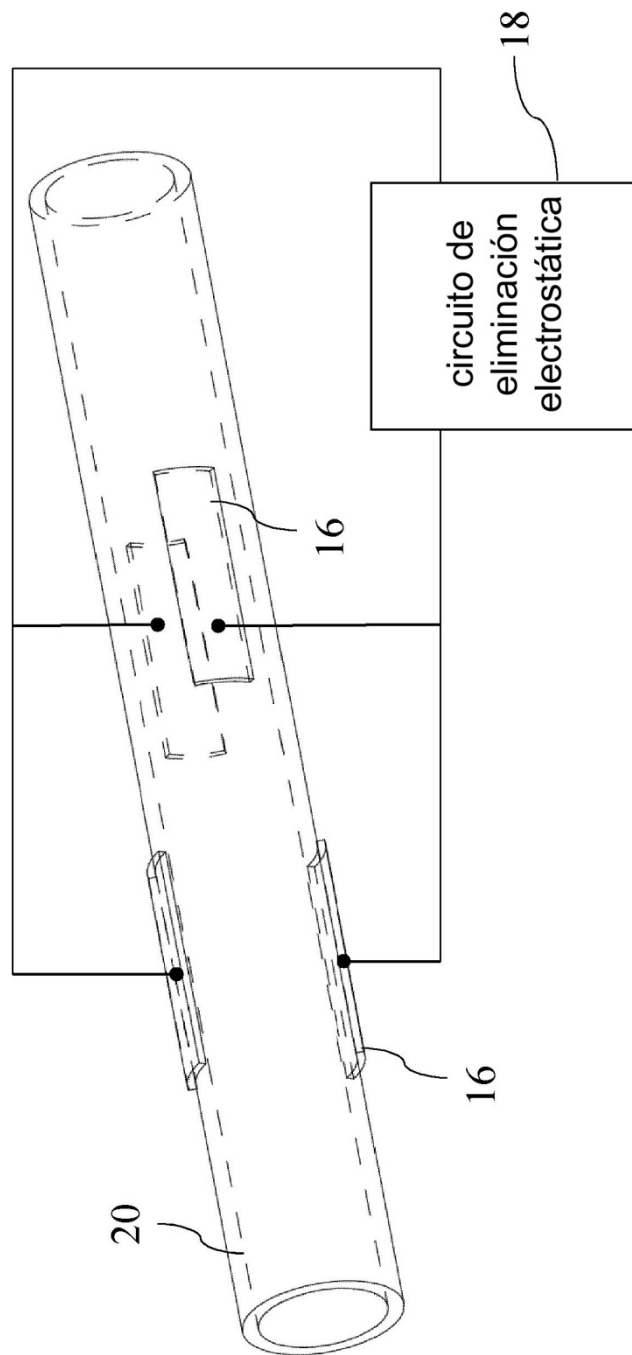
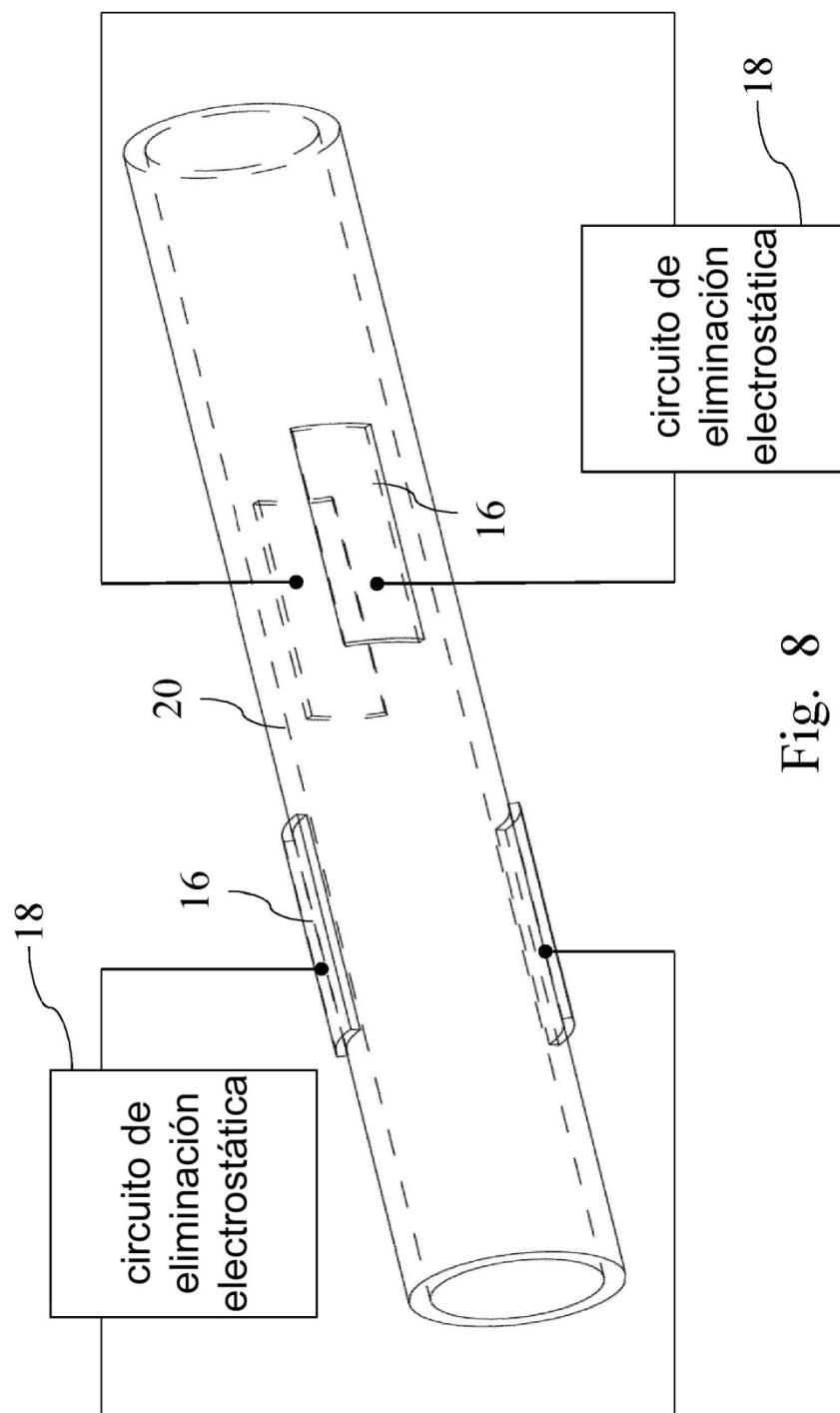


Fig. 7



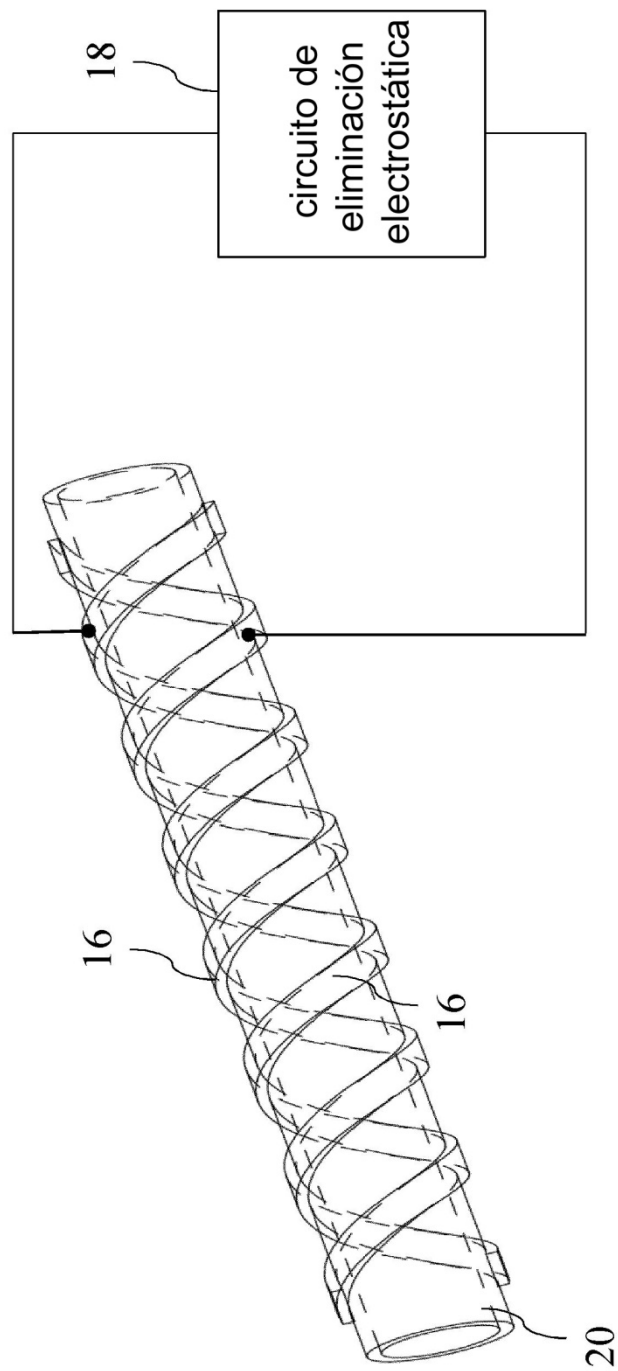


Fig. 9

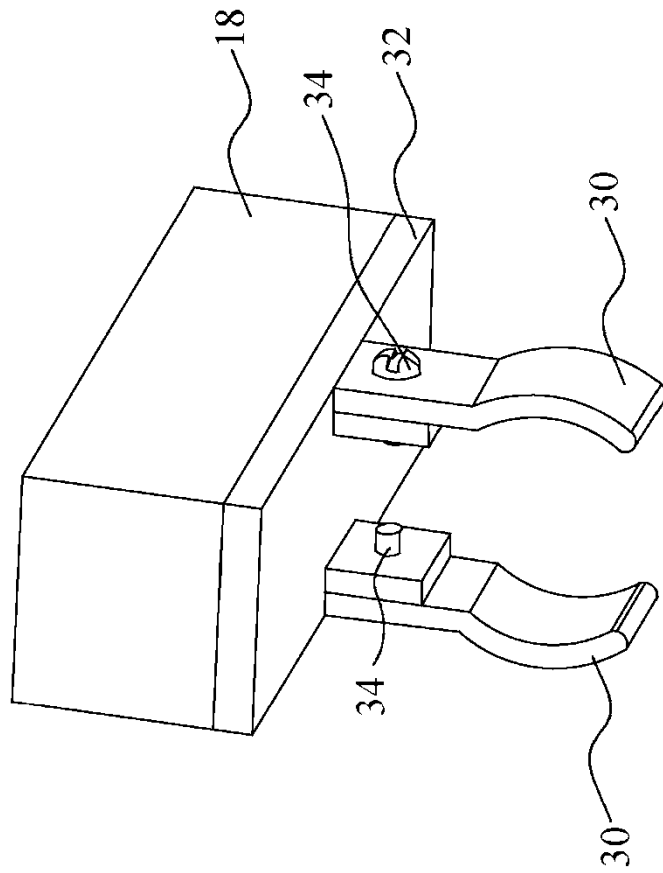


Fig. 10

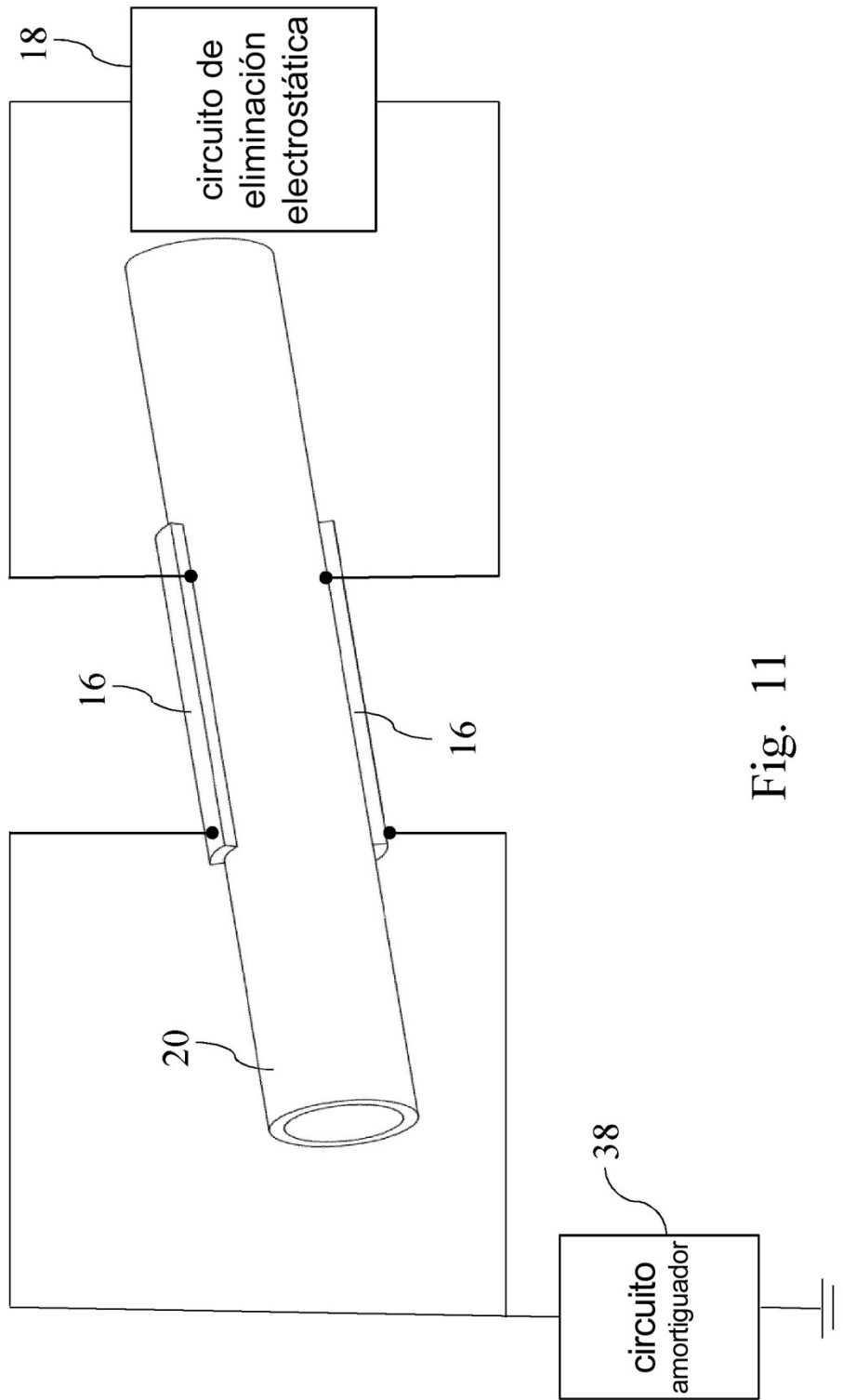


Fig. 11

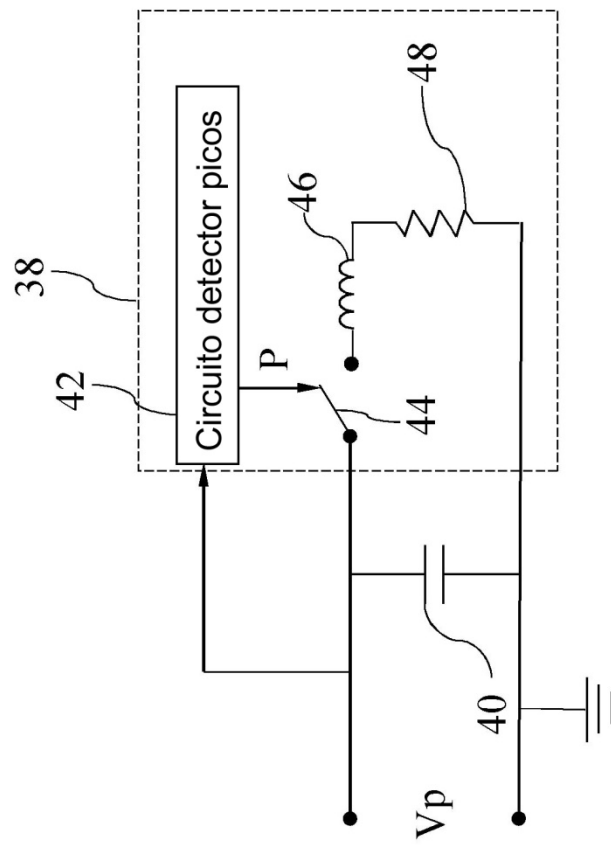


Fig. 12