

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 941 267**

51 Int. Cl.:

A61F 7/00 (2006.01)
A61M 19/00 (2006.01)
A61M 11/00 (2006.01)
A61F 9/00 (2006.01)
A61F 7/02 (2006.01)
A61B 18/00 (2006.01)
A61B 18/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **26.04.2019** **PCT/KR2019/005105**
87 Fecha y número de publicación internacional: **31.10.2019** **WO19209081**
96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.04.2019** **E 19791867 (5)**
97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.01.2023** **EP 3785682**

54 Título: **Aparato de enfriamiento y método de enfriamiento**

30 Prioridad:

27.04.2018 KR 20180049110
07.12.2018 KR 20180157478
08.03.2019 KR 20190027184

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
19.05.2023

73 Titular/es:

RECENSMEDICAL, INC. (100.0%)
No.110-301-1, 50, UNIST-gil Eonyang-eup
Ulju-gun, Ulsan 44919, KR

72 Inventor/es:

KIM, GUN-HO

74 Agente/Representante:

FERNÁNDEZ POU, Felipe

ES 2 941 267 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

Aparato de enfriamiento y método de enfriamiento

5 Antecedentes

1. Campo de la invención

10 La presente invención se refiere a un dispositivo de enfriamiento capaz de rociar un criógeno y enfriar selectivamente una región objetivo, como se define en la reivindicación independiente 1.

2. Discusión de la técnica relacionada

15 La tecnología criomédica que usa enfriamiento se usa con el fin de eliminar el dolor, anestesia, eliminar lesiones, tratar el acné, controlar la pigmentación, tratar la caída del cabello, reducir la grasa tóxica, cirugía plástica, aliviar la picazón, reducir la inflamación, suprimir las respuestas autoinmunes, o similares.

20 Particularmente, en el campo médico, los criógenos, el hielo, los elementos termoelectrónicos, el aire enfriado o el agua son materiales típicos utilizados en la criotecnología.

Teniendo en cuenta que la capacidad térmica de los tejidos corporales es alta, la tecnología criomédica basada en criógenos es el medio más eficiente para enfriar los tejidos corporales y se discute activamente en el campo de la dermatología para eliminar diversos tipos de lesiones.

25 Sin embargo, dado que es difícil controlar la temperatura de los criógenos y los medios de enfriamiento que no sean los criógenos no pueden enfriar eficazmente los tejidos corporales, a pesar de las expectativas clínicas de que la tecnología criomédica podría usarse para muchos síntomas médicos, hasta ahora no se ha utilizado de manera efectiva más allá de terapias quirúrgicas como la resección de tejido.

30 En el medio de enfriamiento de tejidos corporales con criógenos que se usa más en el tratamiento criomédico hoy en día, el control de la temperatura de enfriamiento se realiza simplemente controlando la velocidad de un criógeno, mezclando el criógeno con otro fluido, o similar, y por lo tanto es difícil un control preciso en un amplio intervalo de temperaturas.

35 Por ejemplo, incluso hasta ahora, la precisión en el control de la temperatura es insuficiente para aplicar la tecnología criomédica a campos médicos como la anestesia, el alivio del dolor, el tratamiento del acné, el control de la pigmentación de la piel y el tratamiento de la caída del cabello, por lo que no se han obtenido resultados satisfactorios. El documento KR20120115703 por ejemplo, tiene un elemento calentador entre la válvula y la boquilla, para controlar la temperatura del fluido criogénico entregado al tejido objetivo.

40 La presente invención se dirige a proporcionar una tecnología de enfriamiento más precisa y eficiente, y se espera que los medios de la presente invención produzcan efectos adicionales en el tratamiento de lesiones antes mencionado.

45 Específicamente, la presente invención presentará un dispositivo de enfriamiento que, al aplicar un criógeno (denominado "criógeno") al cuerpo, controla un estado termodinámico del criógeno y, por lo general, es capaz de controlar con precisión la temperatura mediante el efecto Joule-Thomson. En particular, para aplicar la tecnología criomédica, la presente invención puede controlar con precisión y rapidez la temperatura de una región objetivo del cuerpo, la profundidad de la región objetivo, un área de la región objetivo y similares.

50

Problema técnico

55 La presente invención se dirige a proporcionar un dispositivo de enfriamiento capaz de implementar de manera estable las condiciones de enfriamiento que se requieren para diversos efectos clínicos, como la destrucción efectiva de células en lesiones, la minimización de la destrucción de células normales que rodean las células en lesiones, la crioanestesia y la activación inmune por enfriamiento.

Compendio de la invención

60 Una realización de la presente solicitud proporciona un dispositivo de enfriamiento que recibe un criógeno de un depósito de criógeno y enfría una región objetivo, incluyendo el dispositivo de enfriamiento: una unidad de rociado desde la que se rocía el criógeno; una válvula configurada para regular un flujo del criógeno; y una unidad de enfriamiento de criógeno dispuesta en un extremo trasero de la válvula y configurada para recibir el criógeno del depósito de criógeno y mantener la presión del criógeno suministrado desde el depósito de criógeno a una presión predeterminada.

65

Una realización de la presente solicitud proporciona un dispositivo de enfriamiento que recibe un criógeno de un depósito de criógeno y enfría una región objetivo, incluyendo el dispositivo de enfriamiento: una unidad de rociado desde la que se rocía el criógeno; una válvula configurada para regular un flujo del criógeno, y un controlador de presión y temperatura de criógeno dispuesto entre la unidad de rociado y la válvula y configurado para calentar el criógeno que se mueve hacia la unidad de rociado y controlar la temperatura y la presión del criógeno.

[Efectos ventajosos]

Los efectos ventajosos de un dispositivo de enfriamiento y un método de enfriamiento según la presente invención son los siguientes.

Al mantener la presión de un criógeno continuamente en una ubicación adyacente a una unidad de rociado de criógeno, el criógeno puede alcanzar un estado termodinámico predeterminado con una respuesta dinámica rápida. Además, controlando una fase termodinámica del criógeno justo antes de que el criógeno se rocíe en un sitio de tratamiento, el criógeno se puede rociar en el sitio de tratamiento mientras se controla la temperatura del criógeno a una temperatura deseada. Además, controlando el calor en el sitio de tratamiento que no sea un sitio objetivo a enfriar, es posible evitar que se produzca un enfriamiento excesivo fuera de una región objetivo.

Mediante la regulación de un sitio de enfriamiento mientras se controla rápidamente la temperatura del criógeno como se ha descrito anteriormente, es posible implementar de manera estable protocolos de enfriamiento para diversos protocolos de tratamiento para diversos efectos clínicos, como crioanestesia, tratamiento de células en lesiones mediante activación inmunitaria y tratamiento para matar células en lesiones con una destrucción celular normal mínima, o tratamiento en el que se combinan diversos efectos clínicos, como el tratamiento para matar células en lesiones mientras se minimiza el dolor aplicando primero condiciones de enfriamiento correspondientes a la crioanestesia.

Breve descripción de los dibujos

La Figura 1 es una vista para describir una configuración de un dispositivo de enfriamiento 10000 según una realización de la presente solicitud.

Las Figuras 2 a 4 son vistas para describir una unidad de restricción de caudal 2200 según una realización de la presente solicitud.

La Figura 5 es una vista para describir una unidad de guía 4210 según una realización de la presente solicitud.

Las Figuras 6 y 7 son vistas para describir una carcasa del dispositivo de enfriamiento 10000 según una realización de la presente solicitud.

La Figura 8 es un diagrama conceptual para describir el enfriamiento del dispositivo de enfriamiento 10000 según una realización de la presente solicitud.

Las Figuras 9 a 11 son vistas para describir una operación de control de enfriamiento del dispositivo de enfriamiento 10000 según una realización de la presente solicitud.

La Figura 12 muestra un gráfico de presión a lo largo del tiempo y un gráfico de temperatura a lo largo del tiempo en una región objetivo TR según un método de control del dispositivo de enfriamiento 10000 según una realización de la presente solicitud.

La Figura 13 es un gráfico que muestra las temperaturas de la región objetivo TR en un caso en el que el dispositivo de enfriamiento 10000 calienta y rocía un criógeno según una realización de la presente solicitud.

Las Figuras 14 y 15 son vistas que ilustran un método de control de temperatura según una realización de la presente solicitud.

La Figura 16 es un diagrama de flujo que ilustra una operación de una unidad de control 5000 del dispositivo de enfriamiento 10000 según una realización de la presente solicitud.

Las Figuras 17 y 18 son vistas para describir operaciones relacionadas con el control de temperatura de múltiples etapas usando el dispositivo de enfriamiento 10000 según una realización de la presente solicitud.

La Figura 19 es un diagrama de flujo para describir una operación de control del accionamiento del dispositivo de enfriamiento 10000 según una realización de la presente solicitud.

Las Figuras 20 y 21 son vistas para describir una operación para evitar un aumento excesivo de la temperatura del dispositivo de enfriamiento 10000 según una realización de la presente solicitud.

5 La Figura 22 es una vista para describir un dispositivo de enfriamiento 10000 según una primera realización de la presente solicitud.

La Figura 23 es una vista en sección transversal del dispositivo de enfriamiento 10000 según la primera realización de la presente solicitud.

10 La Figura 24 es una vista para describir un filtro 6200 y un depósito de criógeno de capacidad limitada 3410 según otra realización de la presente solicitud.

La Figura 25 es una vista para describir una estructura de perforación 6100 del dispositivo de enfriamiento 10000 según una realización de la presente solicitud.

15 La Figura 26 es una vista para describir un cuerpo horizontal PB y un cuerpo de mano HB del dispositivo de enfriamiento 10000 según la primera realización de la presente solicitud.

20 Las Figuras 27 a 30 son vistas para describir una operación del dispositivo de enfriamiento 10000 según una realización de la presente solicitud.

La Figura 31 es una vista para describir un dispositivo de enfriamiento 10000 y un sistema de enfriamiento 1 según una segunda realización de la presente solicitud.

25 Las Figuras 32 y 33 son vistas para describir un mantenedor de presión de criógeno 3200 del dispositivo de enfriamiento 10000 según una realización de la presente solicitud.

Las Figuras 34 a 38 son vistas que ilustran configuraciones de un controlador de temperatura y presión 3100 según una realización de la presente solicitud.

30 Las Figuras 39 a 41 son vistas para describir configuraciones de un rotador de ciclón de criógeno 3300 según una realización de la presente solicitud.

35 Las Figuras 42 a 45 son vistas para describir configuraciones de una barrera que proporciona calor 4220 según una realización de la presente solicitud.

La Figura 46 es una vista para describir un sistema de enfriamiento 1 que incluye un dispositivo de enfriamiento 10000 según una tercera realización de la presente solicitud.

40 La Figura 47 es una vista en sección transversal del dispositivo de enfriamiento 10000 según la primera realización de la presente solicitud.

Descripción detallada de las realizaciones ejemplares

45 En la presente invención, al presentar tecnología criomédica que usa criógeno, se describirán principalmente productos y tecnologías para anestesiarse o tratar ojos y tejidos corporales distintos de los ojos.

50 Para realizar una inyección intravítrea o una cirugía de corrección de la visión como LASIK o LASEK, primero se debe anestesiarse el ojo del paciente. En el caso de los agentes anestésicos, el efecto anestésico puede ser insuficiente debido a la limitación de que los agentes anestésicos tardan en llegar a los nervios sensibles al dolor y la posibilidad de que los productos químicos no se difundan bien. Para compensar esto eficazmente, la presente invención propone un dispositivo capaz de rociar un criógeno en el ojo y anestesiarse el ojo antes de realizar la inyección intravítrea, la cirugía de corrección de la visión y similares.

55 Particularmente, en el caso de la anestesia ocular, se requiere precisión para anestesiarse eficazmente solo la parte donde se inserta una aguja de inyección, y se requiere prontitud para reducir el tiempo de espera para el tratamiento médico principal después de que el paciente sea anestesiado. Para un control preciso de la anestesia ocular, los médicos tienen una gran demanda de dispositivos médicos que sean fáciles de usar y que tengan una alta portabilidad. Por lo tanto, los criógenos para anestesia necesitan montarse en pequeñas cantidades en dispositivos médicos para no degradar la usabilidad de los dispositivos médicos.

60 Un dispositivo de enfriamiento propuesto que aplica un producto de criógeno de tipo recipiente o tipo cartucho que contiene una pequeña cantidad de criógeno tiene una alta portabilidad y se diseña para facilitar la sustitución del producto de criógeno cuando se agota el criógeno.

Por otro lado, cuando la tecnología criomédica se aplica a otras partes del cuerpo además del ojo, como la piel,

la cantidad de criógeno consumido es muy grande debido a la necesidad de realizar múltiples tratamientos por paciente. En este caso, el producto de criógeno que se conecta y desconecta de un dispositivo médico y se reemplaza puede degradar la usabilidad del dispositivo médico debido al rápido consumo de criógeno. Por lo tanto, la presente solicitud también describe un dispositivo de enfriamiento que recibe un criógeno de un depósito de criógeno de alta capacidad o similar fuera del dispositivo de enfriamiento, de manera que hay menos necesidad de reemplazo incluso después de múltiples tratamientos.

Los dos tipos de dispositivos de enfriamiento tienen la ventaja de que pueden aplicarse selectivamente según la lesión y la preferencia del médico, y no son excluyentes entre sí.

Los objetivos, características y ventajas de la presente solicitud mencionados anteriormente se harán más evidentes a partir de la siguiente descripción detallada relacionada con los dibujos adjuntos. Sin embargo, la presente solicitud puede modificarse de diversas formas y tener diversas realizaciones. A continuación, se describirán en detalle realizaciones específicas que se ilustran en los dibujos.

En los dibujos, los grosores de las capas y las regiones están exagerados para mayor claridad. Además, cuando se describe que un elemento o capa está "sobre" o "encima" de otro elemento o capa, esto incluye tanto un caso en el que el elemento o la capa está directamente sobre el otro elemento o capa como un caso en el que todavía otro elemento o capa se interpone entre ellos. En principio, los números de referencia similares se refieren a elementos similares en todo. Además, los elementos que tienen la misma función dentro del alcance de la misma idea que se muestra en los dibujos de cada realización se describirán utilizando los mismos números de referencia, y se omitirá la descripción redundante de los mismos.

Cuando se considere que la descripción detallada de funciones o configuraciones conocidas relacionadas con la presente solicitud tiene la posibilidad de desdibujar innecesariamente la esencia de la presente solicitud, se omitirá la descripción detallada de la misma. Además, los ordinales (p. ej., primero y segundo) usados en el proceso de descripción de la presente memoria descriptiva son simplemente símbolos de identificación para distinguir un elemento de otro elemento.

Además, los términos "módulo" y "parte" que se usan para referirse a elementos en las siguientes realizaciones se han dado o usado en combinación con otros términos solo en consideración de la facilidad de escribir la memoria descriptiva y, por lo tanto, no tienen significados ni roles que se distinguen entre sí.

En las siguientes realizaciones, una expresión singular incluye una expresión plural a menos que el contexto indique claramente lo contrario.

En las siguientes realizaciones, términos tales como "incluyen" o "tienen" designan que las características o elementos descritos aquí existen y no excluyen la posibilidad de agregar una o más características o elementos por adelantado.

En las siguientes realizaciones, cuando una parte, como una película, una región o un elemento, se describe como si estuviera encima o sobre otra parte, esto no solo incluye un caso en el que la parte está directamente sobre la otra parte, sino que también incluye un caso en el que todavía se interpone entre ellos otra película, región, elemento o similar.

En los dibujos, los tamaños de los elementos pueden haber sido exagerados o reducidos para facilitar la descripción. Por ejemplo, el tamaño y el grosor de cada elemento que se muestra en los dibujos se muestran arbitrariamente para facilitar la descripción, y la presente invención no se limita necesariamente a ellos.

Cuando una realización determinada puede implementarse de manera diferente, un proceso específico puede realizarse en un orden diferente al orden descrito. Por ejemplo, dos procesos descritos en sucesión pueden realizarse sustancialmente al mismo tiempo o realizarse en el orden inverso.

En las siguientes realizaciones, cuando se describe que las películas, las regiones o los elementos se conectan, esto no solo incluye un caso en el que las películas, las regiones o los elementos se conectan directamente, sino que también incluye un caso en el que las películas, las regiones o los elementos se conectan indirectamente con otras películas, regiones o elementos interpuestos entre ellos. Por ejemplo, en la presente memoria descriptiva, cuando se describe que las películas, las regiones o los elementos se conectan eléctricamente, esto no solo incluye un caso en el que las películas, las regiones o los elementos se conectan eléctricamente directamente, sino que también incluye un caso en el que las películas, las regiones o los elementos se conectan eléctricamente indirectamente con otras películas, regiones o elementos interpuestos entre ellos.

Una realización de la presente solicitud puede proporcionar un dispositivo de enfriamiento que recibe un criógeno de un depósito de criógeno y enfría una región objetivo, el dispositivo de enfriamiento incluye: una unidad de rociado desde la que se rocía el criógeno; una válvula configurada para regular un flujo del criógeno;

y una unidad de enfriamiento de criógeno dispuesta en un extremo trasero de la válvula y configurada para recibir el criógeno del depósito de criógeno y mantener la presión del criógeno suministrado desde el depósito de criógeno a una presión predeterminada.

5 La unidad de enfriamiento de criógeno puede recibir el criógeno del depósito de criógeno a través de una primera ruta de flujo y descargar el criógeno a la válvula a través de una segunda ruta de flujo. La unidad de enfriamiento de criógeno puede enfriar el criógeno para aumentar una proporción de fase líquida en el criógeno en la segunda ruta de flujo más que una proporción de fase líquida en el criógeno en la primera ruta de flujo.

10 La unidad de enfriamiento de criógeno puede incluir además un elemento termoeléctrico configurado para enfriar el criógeno.

Mientras que el criógeno se suministra a la región objetivo, las proporciones de la fase líquida en la segunda ruta de flujo y la unidad de enfriamiento del criógeno pueden ser sustancialmente las mismas.

15 Mientras que el criógeno se suministra a la región objetivo, una proporción de fase líquida en el criógeno puede ser alta en el orden de la unidad de enfriamiento del criógeno, la segunda ruta de flujo y la primera ruta de flujo.

El criógeno rociado desde la unidad de rociado puede incluir fase gaseosa y fase sólida.

20 Una realización de la presente solicitud puede proporcionar un dispositivo de enfriamiento que recibe un criógeno de un depósito de criógeno y enfría una región objetivo, incluyendo el dispositivo de enfriamiento: una unidad de rociado desde la que se rocía el criógeno; una válvula configurada para regular un flujo del criógeno, y un controlador de presión y temperatura de criógeno dispuesto entre la unidad de rociado y la válvula y configurado para calentar el criógeno que se mueve hacia la unidad de rociado y controlar la temperatura y la presión del criógeno.

25 El controlador de presión y temperatura de criógeno puede incluir un elemento termoeléctrico conectado térmicamente al criógeno y que tiene un primer lado configurado para calentar el criógeno y un segundo lado configurado para realizar una reacción endotérmica según una reacción exotérmica del primer lado, en donde el primer lado se dispone más cerca de una ruta de movimiento del criógeno que el segundo lado.

30 El controlador de presión y temperatura de criógeno. puede incluir un elemento de calentamiento configurado para calentar el criógeno y un medio de transferencia de calor conectado térmicamente al elemento de calentamiento y que entra en contacto con el criógeno.

El medio de transferencia de calor puede ser una estructura porosa formada al sinterizar partículas de metal que tienen conductividad térmica.

40 El dispositivo de enfriamiento puede incluir además una unidad de control configurada para controlar el controlador de presión y temperatura de criógeno. Para enfriar el controlador de presión y temperatura de criógeno. la unidad de control puede dejar de accionar el controlador de presión y temperatura de criógeno antes de que se cierre la válvula.

45 El dispositivo de enfriamiento puede incluir además una unidad de control configurada para controlar el controlador de presión y temperatura de criógeno. y la válvula. La unidad de control puede transmitir una señal de pulso que abre o cierra la válvula y, dentro de un tiempo predeterminado desde que finaliza la transmisión de la señal de pulso, transmitir una señal que detiene el accionamiento del controlador de presión y temperatura de criógeno.

50 El dispositivo de enfriamiento puede incluir además una unidad de control configurada para controlar la válvula y el controlador de presión y temperatura de criógeno. La unidad de control puede controlar la válvula y el controlador de presión y temperatura de criógeno de modo que se rocíe un criógeno cuya temperatura está en un primer intervalo de temperatura a través de la unidad de rociado y luego se rocíe un criógeno cuya temperatura esté en un segundo intervalo de temperatura. El primer intervalo de temperatura puede incluir una temperatura de un criógeno calentado por el controlador de presión y temperatura de criógeno, y el segundo intervalo de temperatura puede incluir una temperatura de un criógeno rociado después de la terminación del accionamiento del controlador de presión y temperatura de criógeno.

60 El dispositivo de enfriamiento puede incluir además una unidad de enfriamiento de criógeno configurada para recibir un criógeno del depósito de criógeno y mantener la presión del criógeno suministrado desde el depósito de criógeno a una presión predeterminada y una unidad de suministro de energía configurada para suministrar energía a al menos uno de la válvula y el controlador de presión y temperatura de criógeno.

65 El dispositivo de enfriamiento puede incluir además una unidad de cuerpo que incluye un cuerpo horizontal y un cuerpo de mano separados una distancia predeterminada de un extremo delantero del cuerpo horizontal y

formado integralmente para tener un ángulo predeterminado con el cuerpo horizontal. La unidad de enfriamiento de criógeno se puede disponer en un extremo trasero del cuerpo horizontal, la unidad de rociado se puede disponer en el extremo delantero del cuerpo horizontal y la unidad de suministro de energía se puede disponer en el cuerpo de mano.

5

El dispositivo de enfriamiento puede incluir además un disipador de calor configurado para liberar calor de la unidad de enfriamiento de criógeno. El disipador de calor puede disponerse en el extremo trasero del cuerpo horizontal.

10 La válvula puede incluir una entrada en la que fluye el criógeno, una salida desde la que se descarga el criógeno, un émbolo configurado para moverse en vaivén para bloquear el flujo del criógeno y una armadura configurada para generar una fuerza magnética inducida.

15 La válvula se puede disponer en una región en la que el cuerpo horizontal y el cuerpo de mano se conectan, y la armadura se puede disponer en un extremo superior del cuerpo de mano.

La entrada se puede formar en una segunda dirección paralela a una primera dirección en la que se forma la salida, y el émbolo puede moverse en vaivén en una tercera dirección que es sustancialmente perpendicular a la primera dirección.

20

Una realización de la presente solicitud puede proporcionar un dispositivo de enfriamiento que rocíe un criógeno y enfríe una región objetivo, incluyendo el dispositivo de enfriamiento: una unidad de suministro de criógeno configurada para suministrar el criógeno; una válvula configurada para recibir el criógeno desde la unidad de suministro de criógeno y regular el flujo del criógeno; una unidad de rociado desde la que se rocía el criógeno; una unidad de control configurada para controlar la válvula y controlar una cantidad del criógeno que se rocía; y un depósito de criógeno de capacidad limitada dispuesto entre la unidad de suministro de criógeno y la válvula y configurado para acomodar el criógeno en una cantidad predeterminada.

25

La unidad de rociado puede incluir además una unidad de boquilla conectada a la válvula y configurada para descargar el criógeno al exterior.

30

El dispositivo de enfriamiento puede incluir además una primera ruta de flujo dispuesta entre el depósito de criógeno de capacidad limitada y la unidad de suministro de criógeno y una segunda ruta de flujo dispuesta entre el depósito de criógeno de capacidad limitada y la válvula. El área en sección transversal de la primera ruta de flujo puede ser menor que el área en sección transversal de la segunda ruta de flujo.

35

En un estado en el que la válvula está abierta, el criógeno puede estar en un estado de ser móvil desde el depósito de criógeno de capacidad limitada a la unidad de rociado. En un estado en el que la válvula está cerrada, el criógeno puede estar en un estado en el que se bloquea su movimiento desde el depósito de criógeno de capacidad limitada hasta la unidad de rociado.

40

En el estado abierto o cerrado de la válvula, el criógeno puede moverse desde la unidad de suministro de criógeno al depósito de criógeno de capacidad limitada.

45 El dispositivo de enfriamiento puede incluir además un filtro dispuesto dentro del depósito de criógeno de capacidad limitada y que tiene un área en sección transversal menor o igual que un área en sección transversal del depósito de criógeno de capacidad limitada.

El área en sección transversal del filtro puede ser mayor que al menos el área en sección transversal de la primera ruta de flujo y el área en sección transversal de la segunda ruta de flujo.

50

La unidad de control puede controlar la válvula para que el criógeno se rocíe continuamente a una región objetivo durante un tiempo predeterminado y enfríe la región objetivo. Mientras el criógeno se rocía a través de la unidad de rociado, el criógeno suministrado desde la unidad de suministro de criógeno puede pasar a través del depósito de criógeno de capacidad limitada y la presión del criógeno puede disminuir.

55

Mientras el criógeno se rocía a través de la unidad de rociado, el criógeno suministrado desde la unidad de suministro de criógeno puede pasar a través del depósito de criógeno de capacidad limitada y una temperatura del criógeno puede disminuir.

60

Mientras el criógeno se rocía a través de la unidad de rociado, la temperatura de la unidad de rociado puede aumentar gradualmente a medida que el criógeno llega a la unidad de rociado desde el depósito de criógeno de capacidad limitada.

65 La unidad de control puede controlar una operación de apertura de la válvula y una operación de cierre de la válvula a realizar varias veces durante un tiempo predeterminado y enfriar la región objetivo. Mientras se rocía

el criógeno a través de la unidad de rociado, la presión del criógeno desde el depósito de criógeno de capacidad limitada hasta la entrada de la válvula puede ser menor que la presión del criógeno desde la salida de la válvula hasta el lado exterior de la unidad de rociado.

- 5 Mientras se rocía el criógeno a través de la unidad de rociado, la temperatura del criógeno desde el depósito de criógeno de capacidad limitada hasta la entrada de la válvula puede ser menor que la temperatura del criógeno desde la salida de la válvula hasta el lado exterior de la unidad de rociado.

- 10 La temperatura y la presión del criógeno cuando el criógeno se descarga al exterior de la unidad de boquilla pueden disminuir rápidamente en comparación con la temperatura y la presión del criógeno antes de que se descargue el criógeno.

- 15 Después de descargarse de la unidad de boquilla, el criógeno se puede mezclar con un fluido dentro de la unidad de rociado hasta que el criógeno alcanza la región objetivo y la temperatura del criógeno puede aumentar.

- 20 La válvula puede incluir una entrada en la que fluye el criógeno, una salida desde la que se descarga el criógeno, un émbolo configurado para moverse en vaivén para bloquear el flujo del criógeno y una armadura configurada para generar una fuerza magnética inducida.

- 25 El dispositivo de enfriamiento puede incluir además una unidad de cuerpo que incluye un cuerpo horizontal y un cuerpo de mano separados una distancia predeterminada de un extremo delantero del cuerpo horizontal y formado integralmente para tener un ángulo predeterminado con el cuerpo horizontal. La unidad de suministro de criógeno se puede disponer en un extremo trasero del cuerpo horizontal, la unidad de rociado se puede disponer en el extremo delantero del cuerpo horizontal y la unidad de suministro de energía se puede disponer en el cuerpo de mano.

- 30 La válvula se puede disponer en una región en la que el cuerpo horizontal y el cuerpo de mano se conectan, y la armadura se puede disponer en un extremo superior del cuerpo de mano.

- La entrada se puede formar en una segunda dirección paralela a una primera dirección en la que se forma la salida, y el émbolo puede moverse en vaivén en una tercera dirección que es sustancialmente perpendicular a la primera dirección.

- 35 Una realización de la presente solicitud puede proporcionar un dispositivo de enfriamiento que rocíe un criógeno y enfríe una región objetivo, incluyendo el dispositivo de enfriamiento: una válvula configurada para regular un flujo del criógeno; una unidad de rociado desde la que se rocía el criógeno; una unidad de control configurada para controlar la válvula y controlar una cantidad del criógeno que se rocía; y una unidad de entrada configurada para detectar una entrada de usuario y transmitir una señal de entrada a la unidad de control, en donde, cuando un tiempo de entrada durante el que se realiza una entrada a la unidad de entrada es un tiempo predeterminado o más, la unidad de control controla la válvula para que funcione de manera que se rocíe el criógeno, y el tiempo de entrada y el tiempo de funcionamiento de la válvula no sean proporcionales entre sí.

- 45 Una realización de la presente solicitud puede proporcionar un dispositivo de enfriamiento que incluye: una unidad de suministro de criógeno desde la que se suministra un criógeno; una unidad de rociado configurada para rociar el criógeno en una región objetivo; una válvula dispuesta entre la unidad de suministro de criógeno y la unidad de rociado; y una unidad de control configurada para controlar la válvula y controlar la cantidad de criógeno que se rocía, en donde, mientras el criógeno se rocía en la región objetivo, la unidad de control controla la cantidad rociada del criógeno que se rocía en la región objetivo, y un momento de temperatura mínima, que es un momento en el que la temperatura de la región objetivo es la más baja, se retrasa un tiempo predeterminado en comparación con un momento de presión máxima, que es un momento en el que se aplica una presión a la región objetivo es la más alta.

- 55 El tiempo requerido para alcanzar el momento de presión máxima desde un momento en el que el criógeno alcanza la región objetivo puede ser más corto que el tiempo requerido para alcanzar el momento de temperatura mínima desde el momento en el que el criógeno alcanza la región objetivo.

- La unidad de control puede controlar el criógeno para que sea rociado continuamente a una región objetivo durante un tiempo predeterminado y enfríe la región objetivo.

- 60 La unidad de control puede controlar una operación de apertura de la válvula y una operación de cierre de la válvula a realizar varias veces durante un tiempo predeterminado y enfriar la región objetivo. Durante una apertura de la válvula, el momento de temperatura mínima, que es el momento en el que la temperatura de la región objetivo es la más baja, puede retrasarse un tiempo predeterminado en comparación con el momento de presión máxima, que es el momento en el que la presión aplicada a la región objetivo es la más alta.

La unidad de control puede controlar la operación de apertura de la válvula y la operación de cierre de la válvula a realizar varias veces durante un tiempo predeterminado. Cuando la válvula realiza secuencialmente la primera apertura, el primer cierre, la segunda apertura y el segundo cierre en ese orden, el tiempo durante el que se realiza la primera apertura y el tiempo durante el que se realiza la segunda apertura pueden ser iguales, y un tiempo durante el que se realiza el primer cierre y el tiempo durante el que se realiza el segundo cierre puede ser el mismo.

El tiempo durante el que se realiza la primera apertura puede ser más corto que el tiempo durante el que se realiza el primer cierre, y el tiempo durante el que se realiza la segunda apertura puede ser más corto que el tiempo durante el que se realiza el segundo cierre.

La unidad de control puede controlar una operación de apertura de la válvula y una operación de cierre de la válvula a realizar varias veces durante un tiempo predeterminado y enfriar la región objetivo. Cuando la válvula realiza secuencialmente la primera apertura, el primer cierre, la segunda apertura y el segundo cierre en ese orden, el tiempo durante el que se realiza la primera apertura puede ser diferente del tiempo durante el que se realiza la segunda apertura.

La unidad de control puede controlar la operación de apertura de la válvula y la operación de cierre de la válvula a realizar varias veces durante un tiempo predeterminado. Cuando la válvula realiza secuencialmente la primera apertura, el primer cierre, la segunda apertura y el segundo cierre en ese orden, el tiempo durante el que se realiza el primer cierre puede ser diferente del tiempo durante el que se realiza el segundo cierre.

Una realización de la presente solicitud puede proporcionar un dispositivo de enfriamiento que incluye: una unidad de suministro de criógeno desde la que se suministra un criógeno; una unidad de rociado configurada para rociar el criógeno en una región objetivo; una válvula dispuesta entre la unidad de suministro de criógeno y la unidad de rociado; y una unidad de control configurada para controlar la válvula y controlar una cantidad de criógeno que se rocía, en donde la unidad de control controla la válvula para realizar una operación de apertura y una operación de cierre varias veces durante un tiempo predeterminado, y la válvula recibe una señal de pulso de la unidad de control controla periódicamente o no periódicamente una cantidad de suministro del criógeno y proporciona periódicamente o no periódicamente una primera presión y una segunda presión inferior a la primera presión a la región objetivo durante el tiempo predeterminado.

La válvula puede incluir una entrada en la que fluye el criógeno, una salida desde la que se descarga el criógeno, un émbolo configurado para moverse en vaivén para bloquear el flujo del criógeno y una armadura configurada para generar una fuerza magnética inducida. La válvula puede recibir la señal de pulso de la unidad de control, generar una fuerza electromagnética en la armadura, cambiar el émbolo a un estado abierto y transferir el criógeno suministrado a la primera ruta de flujo a la segunda ruta de flujo. El criógeno transferido a la segunda ruta de flujo mientras tiene una primera temperatura puede rociarse desde la unidad de rociado, mezclarse con un flujo de un fluido externo presente en la unidad de guía o expandirse libremente antes de entrar en contacto con la región objetivo, la primera temperatura se cambia a una segunda temperatura y se rocía en la región objetivo.

El caudal del criógeno cuando se proporciona la primera presión puede ser mayor que el caudal del criógeno cuando se proporciona la segunda presión.

La primera presión y la segunda presión proporcionadas a la región objetivo pueden generar vibración en la región objetivo.

El movimiento en vaivén del émbolo puede generar vibración en la región objetivo.

La primera presión y la segunda presión proporcionadas a la región objetivo pueden generar una primera vibración en la región objetivo, y el movimiento alternativo del émbolo puede generar una segunda vibración en una dirección sustancialmente perpendicular a la primera vibración en la región objetivo.

<Dispositivo de enfriamiento 10000>

Un dispositivo de enfriamiento 10000 según una realización de la presente solicitud puede ser un dispositivo utilizado para reducir la temperatura de una región objetivo TR en un entorno en el que se produce al menos un fenómeno de radiación, conducción y/o convección.

El dispositivo de enfriamiento 10000 según una realización de la presente solicitud puede ser un dispositivo que rocíe un gas, líquido o y/o material en fase sólida (p. ej., criógeno) a la región objetivo TR y reduce la temperatura de la región objetivo TR.

Por ejemplo, el dispositivo de enfriamiento 10000 puede rociar un criógeno y el criógeno puede entrar en contacto con la región objetivo TR. Puede ocurrir una transferencia de calor debido a la conducción a través

del contacto entre la región objetivo TR y el criógeno. El dispositivo de enfriamiento 10000 puede enfriar al menos una parte de la región objetivo TR a través del proceso descrito anteriormente.

5 Como otro ejemplo, el dispositivo de enfriamiento 10000 puede rociar un criógeno, y el criógeno puede fluir en una región de la región objetivo TR. En la región objetivo TR, puede ocurrir una transferencia de calor debido a la convección a través del flujo del criógeno. El dispositivo de enfriamiento 10000 puede enfriar al menos una parte de la región objetivo TR a través del proceso descrito anteriormente.

10 Como otro ejemplo más, el dispositivo de enfriamiento 10000 puede rociar un criógeno, y el criógeno puede permanecer en la región objetivo TR. En la región objetivo TR, puede ocurrir una transferencia de calor debido a un cambio de fase de una parte del criógeno que permanece en la región objetivo TR. Como ejemplo más específico, cuando un criógeno en fase líquida permanece en la región objetivo TR y luego la fase del criógeno cambia a una fase gaseosa, el criógeno puede recibir calor correspondiente al calor de evaporación o calor de sublimación de la región objetivo TR y enfriar la región objetivo TR.

15 Los procesos descritos anteriormente pueden ocurrir simultáneamente o secuencialmente, o solo puede ocurrir al menos uno de los fenómenos descritos anteriormente. Además, la presente solicitud no se limita a ello, y el dispositivo de enfriamiento 10000 puede enfriar la región objetivo TR utilizando otros diversos métodos que los expertos en la técnica pueden poner en práctica fácilmente.

20 El dispositivo de enfriamiento 10000 según una realización de la presente solicitud puede realizar el enfriamiento de la región objetivo TR. Por ejemplo, la región objetivo TR puede ser una región relacionada con el cuerpo humano. Como ejemplo específico, la región objetivo TR puede ser el estrato córneo, el estrato granuloso, el estrato espinoso y/o el estrato basal que se encuentran en la epidermis. Como otro ejemplo específico, la región objetivo TR puede ser glándulas sudoríparas, folículos pilosos, glándulas sebáceas y/o la capa de grasa que se encuentra en la dermis. Como otro ejemplo específico, la región objetivo TR puede ser mucosa oral, conjuntiva o similar. Todavía como otro ejemplo específico, la región objetivo TR puede ser un tejido que incluye un tejido epidérmico, un tejido epitelial, un tejido conectivo, un tejido de cartílago, un tejido óseo, sangre, linfa, un tejido muscular y/o un tejido nervioso.

30 El dispositivo de enfriamiento 10000 según una realización de la presente solicitud puede utilizarse en diversos campos. Por ejemplo, el dispositivo de enfriamiento 10000 puede usarse para enfriar la región objetivo TR e inducir un efecto anestésico en la región objetivo TR o usarse para la destrucción efectiva de células en lesiones. Alternativamente, el dispositivo de enfriamiento 10000 según una realización de la presente solicitud puede realizar el enfriamiento de la región objetivo TR e inducir efectos tales como reducción de grasa en un sitio local, reducción del envejecimiento de la piel, alivio de la picazón, reducción de la inflamación y supresión de respuestas autoinmunes. Alternativamente, el dispositivo de enfriamiento 10000 según una realización de la presente solicitud puede realizar el enfriamiento de la región objetivo TR y provocar un efecto de hipopigmentación, eliminando o reduciendo así la hiperpigmentación como las pecas.

40 La presente solicitud no se limita a ello, y el dispositivo de enfriamiento 10000 se puede usar para implementar de manera estable condiciones de enfriamiento y causar diversos efectos clínicos.

45 Un objetivo de la presente solicitud es proporcionar el dispositivo de enfriamiento 10000 capaz de realizar un control de enfriamiento preciso.

A continuación, se describirá el dispositivo de enfriamiento 10000 según una realización de la presente solicitud.

50 1. Elementos del dispositivo de enfriamiento 10000

La Figura 1 es una vista para describir una configuración del dispositivo de enfriamiento 10000 según una realización de la presente solicitud.

55 El dispositivo de enfriamiento 10000 según una realización de la presente solicitud puede incluir una unidad de suministro de criógeno 1000, una unidad de regulación de flujo 2000, una unidad de regulación de estado de criógeno 3000, una unidad de rociado 4000 y una unidad de control 5000.

60 Sin embargo, la descripción anterior solo revela claramente que el dispositivo de enfriamiento 10000 según una realización de la presente solicitud puede incluir los elementos anteriores, y el dispositivo de enfriamiento 10000 según una realización de la presente solicitud también puede ser un dispositivo del que al menos uno de los elementos anteriores del dispositivo de enfriamiento 10000, un dispositivo que además incluye un elemento distinto de los elementos anteriores del dispositivo de enfriamiento 10000, o un dispositivo en el que algunos de los elementos anteriores del dispositivo de enfriamiento 10000 se proporcionan en una pluralidad.

65 De aquí en adelante, para una mejor comprensión, funciones, estructuras y realizaciones específicas de la unidad de suministro de criógeno 1000, la unidad de regulación de flujo 2000, la unidad de regulación de estado

de criógeno 3000, la unidad de rociado 4000 y la unidad de control 5000.

1.1 Unidad de suministro de criógeno 1000

5 1.1.1 Unidad de suministro de criógeno 1000

La unidad de suministro de criógeno 1000 según una realización de la presente solicitud puede realizar una función de suministro de criógeno. La unidad de suministro de criógeno 1000 puede realizar la función de proporcionar un flujo de criógeno en el dispositivo de enfriamiento 10000. La unidad de suministro de criógeno 1000 puede realizar la función de proporcionar un flujo de criógeno en la unidad de regulación de flujo 2000, la unidad de regulación de estado de criógeno 3000 y/o la unidad de rociado 4000.

El criógeno puede estar en fase gaseosa, líquida y/o sólida. En otras palabras, el criógeno puede estar en una fase gaseosa, una fase líquida o una fase sólida, o puede ser una mezcla en la que se distribuyen juntos criógenos en al menos dos o más fases.

El criógeno puede ser un material capaz de realizar el enfriamiento por el efecto Joule-Thomson cuando el criógeno se rocía a presión normal. Por ejemplo, el criógeno puede ser nitrógeno (N₂), óxido nitroso (N₂O), dióxido de carbono (CO₂) o similares. Sin embargo, el criógeno no se limita a los materiales descritos en la presente solicitud y también puede corresponder a materiales generales usados como criógenos por los expertos en la técnica.

La unidad de suministro de criógeno 1000 según una realización de la presente solicitud puede realizar una función de suministro de criógeno. La unidad de suministro de criógeno 1000 puede realizar la función de suministra un criógeno que fluye al dispositivo de enfriamiento 10000. La unidad de suministro de criógeno 1000 puede realizar la función de suministrar un criógeno a la unidad de regulación de flujo 2000, la unidad de regulación de estado de criógeno 3000 y/o la unidad de rociado 4000.

La unidad de suministro de criógeno 1000 según una realización de la presente solicitud puede realizar una función de suministro de criógeno para que el criógeno se mueva a al menos una región parcial de los elementos del dispositivo de enfriamiento 10000. Por ejemplo, el criógeno puede estar influenciado por la gravedad y moverse desde la unidad de suministro de criógeno 1000 a al menos una región parcial de los elementos del dispositivo de enfriamiento 10000. Como otro ejemplo, el criógeno puede estar influenciado por la diferencia de presión y moverse desde la unidad de suministro de criógeno 1000 a al menos una región parcial de los elementos del dispositivo de enfriamiento 10000.

La unidad de suministro de criógeno 1000 según una realización de la presente solicitud puede disponerse en un extremo de una ruta de flujo formada en el dispositivo de enfriamiento 10000.

La unidad de suministro de criógeno 1000 según una realización de la presente solicitud puede disponerse en una posición separada de la unidad de rociado 4000 con respecto a la ruta de flujo formada en el dispositivo de enfriamiento 10000. La unidad de suministro de criógeno 1000 se puede disponer en una posición más separada de la unidad de rociado 4000 con respecto a la ruta de flujo formada en el dispositivo de enfriamiento 10000.

1.1.2 Ejemplos de unidad de suministro de criógeno 1000

1.1.2.1 Depósito 1100

Según una realización de la presente solicitud, la unidad de suministro de criógeno 1000 puede incluir un depósito 1100.

El depósito 1100 según una realización de la presente solicitud puede realizar la función de mantener un criógeno durante un tiempo arbitrario. El depósito 1100 puede realizar la función de contener un criógeno durante un tiempo arbitrario. El depósito 1100 puede realizar la función de acomodar un criógeno durante un tiempo arbitrario. El depósito 1100 puede realizar la función de almacenar un criógeno durante un tiempo arbitrario.

Se puede formar un entorno de presión relativamente alta en el depósito 1100. En el depósito 1100 se puede formar un entorno de alta presión cuya presión sea mayor que la presión atmosférica. Un entorno de alta presión cuya presión es superior a la de la unidad de regulación de flujo 2000, la unidad de regulación de estado de criógeno 3000 y/o la unidad de rociado 4000 se puede formar en el depósito 1100.

Según una realización de la presente solicitud, el depósito 1100 puede mantener CO₂ en su interior. Aquí, se puede formar en el depósito 1100 un entorno que tenga una presión en un intervalo de 1 a 150 bar. Más preferiblemente, en el depósito 1100 se puede formar un entorno que tenga una presión en un intervalo de 3 a

100 bar. Más preferiblemente, en el depósito 1100 se puede formar un entorno que tenga una presión en un intervalo de 5 a 80 bar. Más preferiblemente, en el depósito 1100 se puede formar un entorno que tenga una presión en un intervalo de 20 a 70 bar.

- 5 El depósito 1100 puede tener una característica resistente a la presión. El depósito 1100 puede implementarse para resistir la presión de un criógeno almacenado en él. El depósito 1100 puede formarse para tener una característica resistente a la presión seleccionando adecuadamente un material, un grosor y/o un método de soldadura del depósito 1100. Por ejemplo, el depósito 1100 se puede formar de metal. Como ejemplo específico, el depósito 1100 se puede formar por acero o acero inoxidable. Como otro ejemplo, el depósito 1100 se puede formar por un material compuesto. Como ejemplo específico, el depósito 1100 se puede formar por un material compuesto que incluya fibra de carbono.

- 15 El depósito 1100 puede ser un tanque que aloja un criógeno. El depósito 1100 puede ser un cartucho que aloja un criógeno. El depósito 1100 puede ser una bomba ordinaria que aloja un criógeno. Como ejemplo, el depósito 1100 puede ser un tanque que aloja nitrógeno licuado (N₂) o dióxido de carbono (CO₂) a baja temperatura y alta presión.

- 20 El dispositivo de enfriamiento 10000 según una realización de la presente solicitud puede proporcionarse en una estructura en la que se evita la fuga de un criógeno del depósito 1100.

- 25 Por ejemplo, en el depósito 1100 se puede formar una estructura que evita la fuga del criógeno. En el depósito 1100 se puede formar una estructura que se cierra para evitar la fuga del criógeno almacenado en el depósito 1100. En el depósito 1100 se puede formar una estructura que realiza operaciones de apertura y cierre para que el criógeno almacenado en el depósito 1100 se escape en un momento en el que el criógeno debería filtrarse.

- 30 Como ejemplo específico, se puede proporcionar una válvula 2100 que permite que el criógeno almacenado en el depósito 1100 se escape selectivamente en el depósito 1100. La válvula 2100 puede abrirse o cerrarse mediante una operación manual de un usuario. Alternativamente, la válvula 2100 puede abrirse o cerrarse en respuesta a una señal específica. En este caso, la válvula 2100 puede abrirse o cerrarse en respuesta a una señal eléctrica. Alternativamente, la válvula 2100 puede abrirse o cerrarse en respuesta a un cambio de presión debido a un fluido.

- 35 Como otro ejemplo, el dispositivo de enfriamiento 10000 se puede proporcionar en la forma en que el criógeno se escapa continuamente del depósito 1100. Se puede formar una estructura que bloquea la fuga del criógeno en un elemento del criógeno que se conecta al depósito 1100 de modo que un fluido sea móvil.

- 40 Como ejemplo específico, el depósito 1100 y la unidad de regulación de flujo 2000 del dispositivo de enfriamiento 10000 se pueden conectar para que un fluido sea móvil, y se puede evitar la fuga continua del criógeno almacenado en el depósito 1100 mediante una estructura de bloqueo de fugas de criógeno de la unidad de regulación de flujo 2000. Alternativamente, el dispositivo de enfriamiento 10000 puede tener una tubería formada entre el depósito 1100 y la unidad de regulación de flujo 2000, y la tubería y el depósito 1100 se pueden conectar a través de una junta tórica que evita la pérdida de criógeno, evitando así la fuga de criógeno.

45 1.1.2.2 Unidad de transferencia 1200

- 50 Según una realización de la presente solicitud, la unidad de suministro de criógeno 1000 puede incluir una unidad de transferencia 1200.

- 55 La unidad de transferencia 1200 según una realización de la presente solicitud puede realizar la función de recibir un criógeno desde el exterior y suministrar el criógeno al dispositivo de enfriamiento 10000. Por ejemplo, la unidad de transferencia 1200 puede realizar la función de recibir un criógeno de un tanque dispuesto fuera del dispositivo de enfriamiento 10000 y suministrar el criógeno al dispositivo de enfriamiento 10000.

- 60 La unidad de transferencia 1200 según una realización de la presente solicitud puede realizar la función de proporcionar un pasaje a través del que el dispositivo de enfriamiento 10000 puede recibir un fluido desde el exterior. La unidad de transferencia 1200 puede realizar la función de recibir un criógeno desde el exterior del dispositivo de enfriamiento 10000 y transferir el criógeno a al menos un elemento del dispositivo de enfriamiento 10000.

- 65 Como ejemplo específico, la unidad de transferencia 1200 puede proporcionar un pasaje que permite que un criógeno descargado de un tanque separado físicamente del dispositivo de enfriamiento 10000 fluya hacia el dispositivo de enfriamiento 10000. El criógeno descargado del tanque puede pasar a través de la unidad de transferencia 1200 y moverse al menos a un espacio de la unidad de regulación de flujo 2000, la unidad de regulación de estado de criógeno 3000 y/o la unidad de rociado 4000.

La unidad de transferencia 1200 puede tener una característica resistente a la presión. La unidad de transferencia 1200 puede implementarse para resistir la presión de un criógeno de modo que el criógeno que pasa a través de la unidad de transferencia 1200 no fugue. La unidad de transferencia 1200 se puede formar para que tenga una característica resistente a la presión seleccionando adecuadamente un material, un grosor y/o un método de soldadura de la unidad de transferencia 1200.

Según una realización de la presente solicitud, la unidad de transferencia 1200 puede tener resistencia a la intemperie y/o resistencia al calor. La unidad de transferencia 1200 puede implementarse utilizando un material resistente al calor para evitar un cambio rápido en la temperatura del criógeno que pasa a través de la unidad de transferencia 1200. La unidad de transferencia 1200 se puede implementar utilizando un material resistente a la intemperie para evitar la corrosión de la unidad de transferencia 1200 debido al contacto con la humedad externa o similar.

Como ejemplo específico, la unidad de transferencia 1200 puede estar formada por una aleación de aluminio, acero inoxidable, acero y/o una aleación de cobre.

Según una realización de la presente solicitud, la unidad de transferencia 1200 puede implementarse de manera que un tubo en el que se puede mover un criógeno se conecta a la unidad de transferencia 1200. Por ejemplo, la unidad de transferencia 1200 se puede conectar a través de un tubo a un tanque en el que se guarda un criógeno, y el criógeno descargado del tanque puede fluir hacia la unidad de transferencia 1200. El tubo que conecta el tanque y la unidad de transferencia 1200 puede tener flexibilidad. Como ejemplo específico, el tubo puede ser una manguera.

El tubo que conecta el tanque y la unidad de transferencia 1200 puede tener resistencia a la intemperie y/o resistencia al calor. Por ejemplo, el tubo que conecta el tanque y la unidad de transferencia 1200 se puede hacer de caucho.

1.2 Unidad de regulación de flujo 2000

1.2.1 Unidad de regulación de flujo 2000

La unidad de regulación de flujo 2000 según una realización de la presente solicitud puede realizar la función de regular el caudal del criógeno que se mueve a lo largo de una ruta de flujo en el dispositivo de enfriamiento 10000. La unidad de regulación de flujo 2000 puede realizar la función de regular el caudal del criógeno que se mueve hacia la unidad de regulación de flujo 2000, la unidad de regulación de estado de criógeno 3000 y/o la unidad de rociado 4000.

La unidad de regulación de flujo 2000 según una realización de la presente solicitud puede realizar la función de formar una diferencia entre la presión de un flujo en movimiento en una ruta de flujo dispuesta en un primer lado de la unidad de regulación de flujo 2000 y la presión de un flujo en movimiento en una ruta de flujo dispuesto en un segundo lado de la unidad de regulación de flujo 2000.

Por ejemplo, la unidad de regulación de flujo 2000 puede realizar la función de formar un flujo turbulento o un flujo bloqueado en el criógeno que pasa a través de la unidad de regulación de flujo 2000 para que disminuya el caudal del criógeno. Aquí, debido a la expansión adiabática, la temperatura del criógeno puede reducirse antes de que el criógeno se suministre a la unidad de rociado. En otras palabras, la unidad de regulación de flujo 2000 puede realizar la función de hacer que la temperatura de un fluido en un lado aguas arriba de la unidad de regulación de flujo 2000 sea más alta que la temperatura de un fluido en un lado aguas abajo de la unidad de regulación de flujo 2000.

Como otro ejemplo, la unidad de regulación de flujo 2000 puede regular la descarga del criógeno que pasa a través de la unidad de regulación de flujo 2000 y el bloqueo de la descarga del criógeno. Cuando la unidad de regulación de flujo 2000 está en un estado cerrado, la unidad de regulación de flujo 2000 puede realizar la función de hacer que se distribuya una pluralidad de criógenos en el lado aguas arriba de la unidad de regulación de flujo 2000 mientras que una cantidad relativamente menor de criógeno se distribuye en el lado aguas abajo de la unidad de regulación de flujo 2000. Cuando la unidad de regulación de flujo 2000 está en un estado abierto, la unidad de regulación de flujo 2000 puede realizar la función de hacer que un flujo por unidad de área del lado de aguas arriba de la unidad de regulación de flujo 2000 sea similar al flujo por unidad de área del lado aguas abajo de la unidad de regulación de flujo 2000.

1.2.2 Ejemplos de unidad de regulación de flujo 2000

1.2.2.1 Válvula 2100

Según una realización de la presente solicitud, la unidad de regulación de flujo 2000 puede incluir la válvula

2100.

5 La válvula 2100 puede realizar la función de regular el flujo de un criógeno. La válvula 2100 puede realizar la función de provocar la descarga de un criógeno que pasa a través de la válvula 2100 o bloquear la descarga del criógeno. Alternativamente, la válvula 2100 puede realizar la función de controlar el grado de descarga del criógeno que pasa a través de la válvula 2100. La válvula 2100 puede realizar la función de controlar una cantidad de criógeno que pasa a través de la válvula 2100.

10 Según una realización de la presente solicitud, la válvula 2100 puede regular un caudal del criógeno que se descarga a la unidad de rociado 4000 y afectar un cambio de temperatura de una región objetivo TR donde alcanza el criógeno descargado desde la unidad de rociado 4000. A continuación se describirán en detalle realizaciones específicas relacionadas con las mismas.

15 La válvula 2100 según una realización de la presente solicitud puede controlarse según una señal específica. La válvula 2100 puede realizar operaciones de apertura y cierre en respuesta a una señal electrónica generada por la unidad de control 5000. Como ejemplo específico, la válvula 2100 puede ser una válvula electrónica 2100 (por ejemplo, una electroválvula 2100), pero no se limita a ella.

20 La válvula 2100 según una realización de la presente solicitud puede controlarse según una estructura mecánica y el movimiento del fluido. La válvula 2100 puede realizar las operaciones de apertura y cierre según una presión formada por un fluido que se mueve a lo largo de la ruta de flujo en el dispositivo de enfriamiento 10000. Como ejemplo específico, la válvula 2100 puede ser una válvula hidráulica 2100 (por ejemplo, una válvula de control de presión 2100), pero no se limita a ella.

25 La válvula 2100 según una realización de la presente solicitud puede controlarse según la entrada de un usuario. El usuario puede colocar la válvula 2100 en un estado abierto o en un estado cerrado. Como ejemplo específico, la válvula 2100 puede ser una válvula manual 2100 (por ejemplo, una válvula de globo 2100), pero no se limita a ella.

30 1.2.2.2 Unidad de restricción de caudal 2200

La unidad de regulación de flujo 2000 según una realización de la presente solicitud puede incluir una unidad de restricción de caudal 2200.

35 La unidad de restricción de caudal 2200 puede realizar la función de reducir una cantidad de criógeno que pasa a través de la unidad de restricción de caudal 2200. Alternativamente, la unidad de restricción de caudal 2200 puede realizar la función de mantener la cantidad de criógeno que pasa a través de la unidad de restricción de caudal 2200 en un caudal inferior o igual a un caudal predeterminado.

40 Según una realización de la presente solicitud, la unidad de restricción de caudal 2200 puede realizar la función de establecer la cantidad máxima de caudal de criógeno que se descarga a la unidad de rociado 4000 y evitar que la cantidad de criógeno descargado pase a través de la unidad de restricción de caudal 2200 supere el límite de seguridad del dispositivo de enfriamiento 10000.

45 Las Figuras 2 a 4 son vistas para describir una unidad de restricción de caudal 2200 según una realización de la presente solicitud.

50 Haciendo referencia a la Figura 2, la unidad de restricción de caudal 2200 según una realización de la presente solicitud puede referirse a una región en la que un área en sección transversal es relativamente pequeña en la ruta de flujo formada en el dispositivo de enfriamiento 10000. La unidad de restricción de caudal 2200 puede referirse a una región en la que el área en sección transversal es la más pequeña en la ruta de flujo formada en el dispositivo de enfriamiento 10000.

55 Como ejemplo específico, en un caso en el que un primer punto, un segundo punto y un tercer punto están presentes en la ruta de flujo formada en el dispositivo de enfriamiento 10000 desde el lado de aguas arriba hacia el lado de aguas abajo, una sección correspondiente al segundo punto puede servir como unidad de restricción de caudal 2200 cuando el área en sección transversal de las tuberías en el primer punto y el tercer punto son iguales y el área en sección transversal de una tubería en el segundo punto es significativamente pequeña. Las aguas arriba y aguas abajo descritas en esta memoria pueden referirse a posiciones según un orden cronológico mientras el criógeno fluye en el pasaje a través del que fluye el criógeno, en lugar de referirse a posiciones según la dirección en la que se aplica la gravedad.

60 Haciendo referencia a las Figuras 3 y 4, la unidad de restricción de caudal 2200 según una realización de la presente solicitud puede referirse a una región en la que se instala una barrera para reducir un área en sección transversal a través de la que se mueve un fluido en al menos una región parcial de la ruta de flujo formada en el dispositivo de enfriamiento 10000.

Como ejemplo específico, en un caso en el que un primer punto, un segundo punto y un tercer punto están presentes en la ruta de flujo formada en el dispositivo de enfriamiento 10000 desde el lado de aguas arriba hacia el lado de aguas abajo, una sección correspondiente al segundo punto puede servir como unidad de restricción de caudal 2200 cuando el área en sección transversal a través de la que es movable un fluido en el segundo punto es significativamente pequeña en comparación con las del primer punto y el tercer punto.

Haciendo referencia a la Figura 3, la barrera puede tener una forma correspondiente a la forma de la tubería y tener una estructura en la que se forma un orificio a través del que puede pasar un fluido. Haciendo referencia a la Figura 4, la barrera puede tener una forma correspondiente a la forma de la tubería y tener una estructura en la que se forma una barrera con un área en sección transversal más pequeña que la de la tubería, de modo que haya un espacio libre entre la barrera y un diámetro interno de la pipa

Como se ilustra en la Figura 4, el criógeno distribuido dentro de la tubería puede moverse a través del espacio entre la barrera y el diámetro interno de la tubería.

De esta manera, la unidad de restricción de caudal 2200 puede implementarse formando una ruta de flujo relativamente estrecha en una ruta de flujo a través del que fluye el criógeno. Aquí, el criógeno que pasa a través de la unidad de restricción de caudal 2200 puede formar un flujo turbulento o un flujo bloqueado. De esta forma, la unidad de restricción de caudal 2200 puede restringir el caudal del criógeno.

Además, el flujo turbulento o el flujo bloqueado formado por el criógeno puede causar una reducción irreversible de la presión del criógeno. De esta forma, la temperatura del criógeno puede disminuir antes de que el criógeno se transfiera a la unidad de rociado.

Por ejemplo, la unidad de restricción de caudal 2200 según una realización de la presente solicitud también puede realizar la función de limitar la temperatura del criógeno realizando la función de restringir el caudal del criógeno que pasa a través de la unidad de restricción de caudal 2200, induciendo así un efecto de enfriamiento seguro de la región objetivo TR.

1.3 Unidad de regulación de estado de criógeno 3000

1.3.1 Unidad de regulación de estado de criógeno 3000

La unidad de regulación de estado de criógeno 3000 según una realización de la presente solicitud puede realizar una función de regulación del estado físico de un criógeno. La unidad de regulación de estado de criógeno 3000 puede realizar la función de regular un estado físico de un criógeno que pasa a través de la unidad de regulación de estado de criógeno 3000.

La unidad de regulación de estado de criógeno 3000 según una realización de la presente solicitud puede realizar una función de regulación del estado físico de un criógeno en el dispositivo de enfriamiento 10000. La unidad de regulación de estado de criógeno 3000 puede realizar la función de regular un estado físico de un criógeno que se mueve a través de la unidad de suministro de criógeno 1000, la unidad de regulación del flujo 2000 y/o la unidad de rociado 4000.

Por ejemplo, la unidad de regulación de estado de criógeno 3000 puede controlar la temperatura de un criógeno. La unidad de regulación de estado de criógeno 3000 puede calentar el criógeno. Alternativamente, la unidad de regulación de estado de criógeno 3000 puede enfriar el criógeno. Alternativamente, la unidad de regulación de estado de criógeno 3000 puede realizar calentamiento y/o enfriamiento según un estado del criógeno y mantener una temperatura del criógeno. Alternativamente, la unidad de regulación de estado de criógeno 3000 puede realizar calentamiento y/o enfriamiento según un estado del criógeno y mantener una presión del criógeno.

Como otro ejemplo, la unidad de regulación de estado de criógeno 3000 puede regular la velocidad del criógeno. La unidad de regulación de estado de criógeno 3000 puede proporcionar un espacio en el que el criógeno se expande, disminuyendo así la velocidad del criógeno y disminuyendo la presión del criógeno. Alternativamente, la unidad de regulación de estado de criógeno 3000 puede proporcionar un espacio en el que se comprime el criógeno, aumentando así la velocidad del criógeno y aumentando la presión del criógeno.

1.3.2 Ejemplos de unidad de regulación de estado de criógeno 3000

1.3.2.1 Controlador de temperatura de criógeno

Según una realización de la presente solicitud, la unidad de regulación de estado de criógeno 3000 puede incluir un controlador de temperatura de criógeno.

El controlador de temperatura de criógeno puede realizar una función de calentamiento del criógeno. Como ejemplo específico, el controlador de temperatura de criógeno puede realizar la función de calentar el criógeno y controlar la temperatura y/o presión del criógeno.

- 5 El controlador de temperatura de criógeno puede realizar una función de calentamiento del criógeno. Como ejemplo específico, el controlador de temperatura de criógeno puede realizar la función de enfriar el criógeno y controlar la temperatura. y/o presión del criógeno.

- 10 El controlador de temperatura de criógeno puede realizar una función de calentamiento del criógeno. Como ejemplo específico, el controlador de temperatura de criógeno puede realizar la función de calentar o enfriar el criógeno para controlar la temperatura y/o presión del criógeno.

- 15 El controlador de temperatura de criógeno según una realización de la presente solicitud puede incluir un elemento capaz de suministrar energía térmica. El controlador de temperatura de criógeno puede incluir uno o más elementos de calentamiento capaces de generar energía térmica.

- 20 El elemento de calentamiento puede generar energía térmica utilizando energía química o generar energía térmica utilizando energía eléctrica. Además, el elemento de calentamiento puede generar energía térmica usando el método Joule-Thomson que usa un gas condensable.

- 25 Alternativamente, el elemento de calentamiento también puede suministrar energía térmica utilizando un elemento termoelectrico como el elemento Peltier. En el caso de que el elemento de calentamiento sea un elemento termoelectrico, cuando se aplica corriente al elemento termoelectrico, debido al efecto Peltier, puede ocurrir una reacción endotérmica en un primer lado del elemento termoelectrico y una reacción exotérmica en un segundo lado del elemento termoelectrico.

- 30 Según una realización de la presente solicitud, se puede proporcionar el dispositivo de enfriamiento 10000 en el que un lado correspondiente al segundo lado del elemento termoelectrico se dispone para entrar térmicamente en contacto con una ruta de flujo a través de la que se mueve el criógeno. Aquí, el elemento termoelectrico puede servir como controlador de temperatura de criógeno.

- 35 Según otra realización de la presente solicitud, la unidad de control 5000 puede invertir la dirección de la corriente aplicada al elemento termoelectrico y controlar una reacción endotérmica para que ocurra en el segundo lado del elemento termoelectrico. Aquí, el criógeno que fluye a través del controlador de temperatura de criógeno puede ser enfriado por la reacción endotérmica del elemento termoelectrico.

- 40 Por lo tanto, cuando el elemento termoelectrico se aplica al controlador de temperatura de criógeno, la unidad de control 5000 puede controlar una dirección de corriente aplicada al elemento termoelectrico y calentar o enfriar el criógeno que pasa a través del controlador de temperatura de criógeno.

- 45 Según una realización de la presente solicitud, el dispositivo de enfriamiento 10000 puede incluir, como controlador de temperatura de criógeno, un controlador de temperatura de rociado 3100 dispuesto entre la unidad de regulación de flujo 2000 y la unidad de rociado 4000. El controlador de temperatura de rociado 3100 puede realizar la función de controlar la temperatura de un criógeno descargado desde la unidad de regulación de flujo 2000 y descargar el criógeno a la temperatura controlada a través de la unidad de rociado 4000. Una operación específica relacionada con esto se describirá con más detalle a continuación.

- 50 Una unidad de enfriamiento de criógeno 3200 según una realización de la presente solicitud puede incluir un elemento capaz de suministrar energía de enfriamiento. La unidad de enfriamiento de criógeno 3200 puede incluir uno o más elementos de enfriamiento capaces de generar energía de enfriamiento.

- 55 El elemento de enfriamiento puede generar energía de enfriamiento usando un enfriador Stirling como dispositivo de enfriamiento 10000, usando un ciclo termodinámico como un ciclo de refrigeración por compresión de vapor, usando evaporación de líquido o usando el método Joule-Thomson que usa un gas en expansión. El elemento de enfriamiento puede generar energía de enfriamiento usando nitrógeno líquido o dióxido de carbono líquido.

- 60 Alternativamente, el elemento de enfriamiento puede generar energía de enfriamiento utilizando un elemento termoelectrico como un elemento Peltier. El elemento termoelectrico es un elemento que realiza el enfriamiento mediante el efecto Peltier. Aquí, el efecto Peltier se refiere a un fenómeno en el que, cuando se emparejan materiales termoelectricos de tipo n y p y se hace que fluya corriente en ellos, se produce una reacción exotérmica en un lado mientras que en el otro lado se produce una reacción endotérmica (enfriamiento). El efecto Peltier, en otras palabras, puede denominarse bomba de calor capaz de controlar la retroalimentación eléctrica.

- 65 En el caso de que el elemento de enfriamiento sea un elemento termoelectrico, cuando se aplica corriente al

elemento termoeléctrico, debido al efecto Peltier, puede ocurrir una reacción endotérmica en un primer lado del elemento termoeléctrico y una reacción exotérmica en un segundo lado del elemento termoeléctrico.

5 Según una realización de la presente solicitud, se puede proporcionar el dispositivo de enfriamiento 10000 en el que un lado correspondiente al primer lado del elemento termoeléctrico se dispone para entrar térmicamente en contacto con una ruta de flujo a través de la que se mueve el criógeno. Aquí, el elemento termoeléctrico puede servir como controlador de temperatura de criógeno.

10 El controlador de temperatura de criógeno según una realización de la presente solicitud puede incluir además un elemento de radiación de calor. El controlador de temperatura de criógeno según una realización de la presente solicitud puede incluir además un elemento para irradiar energía térmica generada naturalmente cuando el elemento de enfriamiento genera una reacción endotérmica.

15 Según una realización de la presente solicitud, el dispositivo de enfriamiento 10000 puede incluir, como controlador de temperatura de criógeno, la unidad de enfriamiento de criógeno 3200 dispuesta entre la unidad de suministro de criógeno 1000 y la unidad de regulación de flujo 2000. La unidad de enfriamiento de criógeno 3200 puede realizar la función de enfriar un criógeno recibido de la unidad de suministro de criógeno 1000 para controlar la presión del criógeno y permitir que el criógeno con la presión controlada pase a través de la unidad de regulación de flujo 2000. Una operación específica relacionada con esto se describirá con más detalle a continuación.

1.3.2.2 Controlador de velocidad de criógeno

25 Según una realización de la presente solicitud, la unidad de regulación de estado de criógeno 3000 puede incluir un controlador de velocidad de criógeno.

30 El controlador de velocidad de criógeno puede controlar una velocidad del criógeno. El controlador de velocidad de criógeno puede controlar una velocidad a la que el criógeno del dispositivo de enfriamiento 10000 se mueve en una dirección en la que se rocía el criógeno. Como ejemplo más específico, sobre la base de una dirección en la que un fluido se mueve desde la unidad de suministro de criógeno 1000 a la unidad de rociado 4000 del dispositivo de enfriamiento 10000, el controlador de velocidad de criógeno puede controlar una velocidad a la que el criógeno se mueve en una región de una ruta de movimiento del fluido.

35 El controlador de velocidad de criógeno según una realización de la presente solicitud puede realizar la función de proporcionar un espacio en el que el fluido puede contraerse. Cuando el criógeno pasa a través del controlador de velocidad de criógeno, el criógeno puede contraerse y la velocidad y la presión de un criógeno expandido pueden aumentar. A medida que aumenta la presión del criógeno expandido, la temperatura del criógeno puede aumentar.

40 El controlador de velocidad de criógeno según una realización de la presente solicitud puede realizar la función de proporcionar un espacio en el que el fluido puede expandirse. Cuando el criógeno pasa a través del controlador de velocidad de criógeno, el criógeno puede expandirse y la velocidad y la presión de un criógeno expandido pueden disminuir. A medida que disminuye la presión del criógeno expandido, la temperatura del criógeno puede disminuir.

45 Según una realización de la presente solicitud, el dispositivo de enfriamiento 10000 puede incluir, como controlador de velocidad de criógeno, un depósito de criógeno de capacidad limitada 3410 dispuesto entre el depósito 1100 y la válvula 2100. El depósito de criógeno de capacidad limitada 3410 puede desempeñar la función de proporcionar un espacio en el que el criógeno que se descarga del depósito 1100 se acomoda en un volumen predeterminado y reduce las fluctuaciones en la velocidad, presión y/o temperatura del criógeno que fluye hacia la válvula 2100. Una operación específica relacionada con esto se describirá con más detalle a continuación.

1.4 Unidad de rociado 4000

55 La unidad de rociado 4000 según una realización de la presente solicitud puede realizar una función de descarga de un fluido en el dispositivo de enfriamiento 10000 hacia el exterior. La unidad de rociado 4000 según una realización de la presente solicitud puede realizar una función de rociar un fluido en el dispositivo de enfriamiento 10000 hacia el exterior. La unidad de rociado 4000 puede realizar la función de descargar el criógeno que pasa a través de la unidad de suministro de criógeno 1000, la unidad de regulación de flujo 2000 y/o la unidad de regulación de estado de criógeno 3000 hacia el exterior.

60 La unidad de rociado 4000 según una realización de la presente solicitud puede incluir una unidad de boquilla 4100. La unidad de boquilla 4100 puede realizar la función de inyectar un flujo de criógeno en al menos una región en el dispositivo de enfriamiento 10000 a un espacio libre.

El criógeno inyectado tal vez en una fase gaseosa, líquida y/o sólida. En otras palabras, el criógeno puede estar en una fase gaseosa, una fase líquida o una fase sólida, o puede ser una mezcla en la que se distribuyen juntos criógenos en al menos dos o más fases. En un ejemplo, cuando el criógeno es CO₂, los criógenos en fase gaseosa y en fase sólida pueden mezclarse y distribuirse juntos en el criógeno inyectado. En otro ejemplo, cuando el criógeno es N₂, los criógenos en fase gaseosa y en fase líquida pueden mezclarse y distribuirse juntos en el criógeno inyectado.

La unidad de boquilla 4100 según una realización de la presente solicitud puede realizar la función de proporcionar un pasaje a través del que se puede descargar el criógeno en el dispositivo de enfriamiento 10000. Por ejemplo, la unidad de boquilla 4100 puede ser un tubo formado para permitir que el criógeno que fluye en al menos una región en el dispositivo de enfriamiento 10000 sea inyectado a un espacio libre.

La unidad de boquilla 4100 según una realización de la presente solicitud puede ser un tubo dispuesto en un extremo de una ruta de flujo formada en el dispositivo de enfriamiento 10000.

La unidad de boquilla 4100 puede incluir un tubo que tiene un área en sección transversal relativamente pequeña. La unidad de boquilla 4100 puede incluir un tubo que tiene un área en sección transversal relativamente más pequeña en comparación con cualquiera de la unidad de suministro de criógeno 1000, la unidad de regulación de flujo 2000, la unidad de regulación de estado de criógeno 3000 y/o un tubo entre los elementos del dispositivo de enfriamiento 10000.

La unidad de boquilla 4100 puede tener una característica de resistencia al desgaste. En otras palabras, la unidad de boquilla 4100 se puede formar por un material que no se dañe mucho debido a la fricción. Por ejemplo, la unidad de boquilla 4100 se puede formar por una aleación de aluminio, una aleación de acero, acero inoxidable o una aleación de cobre, pero el material de la unidad de boquilla 4100 no se limita a ello.

Según una realización de la presente solicitud, la unidad de rociado 4000 puede incluir además una unidad de limitación de sitio de rociado 4200 para limitar una región a la que llega el criógeno descargado desde la unidad de rociado 4000.

Según una realización de la presente solicitud, la unidad de limitación de sitio de rociado 4200 puede incluir una unidad de guía 4210 que sirve como barrera que evita que el criógeno alcance una región distinta de la región objetivo TR.

La unidad de guía 4210 puede realizar la función de limitar una región a la que se rocía el criógeno de manera que la región en la que se rocía el criógeno corresponde a la región objetivo TR. La unidad de guía 4210 puede realizar la función de limitar una región a la que se rocía el criógeno de manera que la región en la que se rocía el criógeno corresponde al área de superficie de la región objetivo TR.

Aquí, la región objetivo TR puede configurarse para que tenga un área de superficie adecuada para el propósito del tratamiento. Por ejemplo, cuando el propósito del enfriamiento es realizar una función crioanestésica para la inyección, la región objetivo TR puede configurarse para que tenga un área de superficie de un tamaño apropiado que sea lo suficientemente grande para encontrar un sitio para el tratamiento de inyección después del enfriamiento, pero que no cause incomodidad para el paciente debido a la sensación de frío excesivo causada por el enfriamiento de una región extremadamente grande.

Por ejemplo, cuando se realiza una función crioanestésica para inyección usando el dispositivo de enfriamiento 10000, la unidad de guía 4210 puede mantener un área de superficie de la región objetivo TR en un intervalo de 1 mm² a 50 mm². Como ejemplo específico, la unidad de guía 4210 puede mantener el área de superficie de la región objetivo TR en un intervalo de 5 mm² a 20 mm². Como ejemplo más específico, la unidad de guía 4210 puede mantener el área de superficie de la región objetivo TR en un intervalo de 5 mm² a 10 mm².

La unidad de guía 4210 se puede formar por un material que tenga una conductividad térmica relativamente baja. Por ejemplo, la unidad de guía 4210 se puede formar por un material que tenga una conductividad térmica relativamente baja en comparación con la unidad de suministro de criógeno 1000, la unidad de regulación de flujo 2000, la unidad de regulación de estado de criógeno 3000 y/o la unidad de boquilla 4100. Como ejemplo específico, la unidad de guía 4210 se puede formar por un material que tenga una conductividad térmica inferior o igual a 20 W/m-K. Por ejemplo, la unidad de guía 4210 se puede hacer de plástico, pero el material de la unidad de guía 4210 no se limita a ello.

La unidad de guía 4210 puede incluir además al menos un orificio. A través del orificio formado en la unidad de guía 4210, un gas externo puede fluir hacia un espacio interior de la unidad de guía 4210. A través del orificio formado en la unidad de guía 4210, el criógeno descargado desde la unidad de boquilla 4100 puede descargarse al exterior de la unidad de limitación de sitio de rociado 4200. A través del orificio formado en la unidad de guía 4210, el criógeno descargado desde la unidad de boquilla 4100 puede descargarse al exterior de la unidad de guía 4210.

El número de orificios formados en la unidad de guía 4210 y los tamaños y posiciones de los orificios pueden afectar el grado de entrada del gas externo. El número de orificios formados en la unidad de guía 4210 y los tamaños y posiciones de los orificios pueden afectar el tiempo durante el que el criógeno descargado de la unidad de boquilla 4100 permanece en el espacio interior de la unidad de limitación de sitio de rociado 4200. Como resultado, el número de orificios formados en la unidad de guía 4210 y los tamaños y posiciones de los orificios pueden afectar la medida en que se enfría la región objetivo TR.

Según una realización de la presente solicitud, cuando se rocía la misma cantidad de criógeno desde la unidad de rociado 4000 del dispositivo de enfriamiento 10000, la temperatura de la región objetivo TR puede ser más baja en un caso en el que el enfriamiento se realiza utilizando el dispositivo de enfriamiento 10000 en el que el tamaño del orificio formado en la unidad de guía 4210 es relativamente pequeño en comparación con el caso en el que el enfriamiento se realiza utilizando el dispositivo de enfriamiento 10000 que incluye la unidad de guía 4210 en el que el tamaño del orificio formado en el mismo es relativamente grande. En otras palabras, cuanto menor sea el tamaño del orificio formado en la unidad de guía 4210, menor será la cantidad de criógeno requerida para bajar la temperatura de la región objetivo TR a una cierta temperatura.

Según una realización de la presente solicitud, en un caso en el que se forma una pluralidad de orificios en la unidad de guía 4210, cuando se rocía la misma cantidad de criógeno desde la unidad de rociado 4000 del dispositivo de enfriamiento 10000, la temperatura de la región objetivo TR puede ser menor en un caso en el que el enfriamiento se realiza usando el dispositivo de enfriamiento 10000 en el que la suma de las áreas transversales de la pluralidad de orificios formados es relativamente pequeña en comparación con el caso en el que el enfriamiento se realiza usando el dispositivo de enfriamiento 10000 en el que la suma de las áreas en sección transversal de la pluralidad de orificios formados es relativamente grande. En otras palabras, cuanto menor sea la suma de las áreas en sección transversal de la pluralidad de orificios formados en la unidad de guía 4210, menor será la cantidad de criógeno requerida para bajar la temperatura de la región objetivo TR a una cierta temperatura.

Según una realización de la presente solicitud, el número de orificios en la unidad de guía 4210 y los tamaños y posiciones de los mismos pueden determinarse hasta el punto de que la eficiencia del dispositivo de enfriamiento 10000 no se degrade significativamente. Como ejemplo específico, la unidad de guía 4210 del dispositivo de enfriamiento 10000 se puede formar de tal manera que la suma de las áreas en sección transversal de los orificios sea inferior a 100 mm^2 .

Además, la cantidad de orificios formados en la unidad de guía 4210 y los tamaños y posiciones de los mismos pueden afectar la medida en que se enfría la región objetivo TR y pueden afectar la fase del criógeno descargado al exterior a través del orificio formado en la unidad de guía 4210. En una realización preferida, el orificio formado en la unidad de guía 4210 puede tener el tamaño y la posición que permita que el 90 % o más en volumen del criógeno descargado al exterior a través del orificio formado en la unidad de guía 4210 esté en fase gaseosa. En consecuencia, es posible derivar el efecto de facilitar la descarga del criógeno a través del orificio. Como ejemplo específico, la unidad de guía 4210 del dispositivo de enfriamiento 10000 se puede formar de tal manera que la suma de las áreas en sección transversal de los orificios sea mayor de 10 mm^2 .

Según una realización de la presente solicitud, la unidad de guía 4210 puede realizar una función de aplicar una presión a una región relacionada con la región objetivo TR. La unidad de guía 4210 puede realizar la función de aplicar una presión a al menos una región parcial de la región objetivo TR. La unidad de guía 4210 puede realizar la función de aplicar una presión a una región de barrera de la región objetivo TR.

Según una realización de la presente solicitud, la unidad de guía 4210 puede realizar una función de, cuando entra en contacto con una superficie de la región objetivo TR, aplicar además una presión debido al contacto a una región relacionada con la región objetivo TR. Por ejemplo, la unidad de guía 4210 puede usar su forma física para aplicar una presión a una región relacionada con la región objetivo TR.

La presión aplicada por la unidad de guía 4210 deja una marca en una región incluso después de que la unidad de guía 4210 se separe y retire de la región objetivo TR. De esta manera, es posible derivar el efecto de permitir que la región enfriada se reconozca fácilmente cuando se realiza la inyección después de que el dispositivo de enfriamiento 10000 realiza el enfriamiento.

La Figura 5 es una vista para describir la unidad de guía 4210 según una realización de la presente solicitud.

La unidad de guía 4212 puede entrar en contacto con una región relacionada con la región objetivo TR cuando el dispositivo de enfriamiento 10000 rocía un criógeno. La unidad de guía 4212 puede entrar en contacto con una región de la región objetivo TR cuando el dispositivo de enfriamiento 10000 rocía un criógeno. La unidad de guía 4212 puede entrar en contacto con una región de barrera de la región objetivo TR cuando el dispositivo de enfriamiento 10000 rocía un criógeno.

La Figura 5 es una vista de la unidad de guía 4212 vista desde un lado cuando la unidad de guía 4212 entra en contacto con la región objetivo TR en un momento cuando el dispositivo de enfriamiento 10000 realiza el enfriamiento.

5 El dispositivo de enfriamiento 10000 puede incluir la unidad de guía 4212 que incluye una región formada para permitir que el criógeno pase a través de ella y se rocíe a una superficie de la región objetivo TR. El dispositivo de enfriamiento 10000 puede incluir la unidad de guía 4212 que incluye un orificio pasante formado para permitir que el criógeno pase a través del mismo y se rocíe a una superficie de la región objetivo TR.

10 Según una realización de la presente solicitud, la unidad de guía 4212 puede incluir una primera región R1, una segunda región R2, una tercera región R3, una cuarta región R4 y una quinta región R5. El criógeno rociado desde la unidad de boquilla 4100 del dispositivo de enfriamiento 10000 se puede rociar a una superficie de la región objetivo TR a través de al menos una de la primera región R1 a la quinta región R5 de la unidad de guía 4212.

15 Según una realización de la presente solicitud, la primera región R1 a la quinta región R5 pueden implementarse en forma de estar separadas por una unidad de marcado 4212.

20 La unidad de marcado 4212 puede realizar la función de dejar una marca en una región relacionada con la región objetivo TR. En otras palabras, cuando el dispositivo de enfriamiento 10000 realiza el enfriamiento, la unidad de guía 4212 puede entrar en contacto con la región objetivo TR y, aquí, una presión debida al rociado del criógeno y una presión debida al contacto con la unidad de guía 4212 puede aplicarse a una superficie de la región objetivo TR. Por lo tanto, cuando la unidad de guía 4212 entra en contacto con la región objetivo TR, la unidad de marcado 4212 formada en un lado de la unidad de guía 4212 que entra en contacto con la región objetivo TR puede aplicar una presión debido al contacto con la región objetivo TR. Cuando la unidad de marcado 4212 tiene forma de cruz con un círculo en el centro, la unidad de marcado 4212 puede dejar una marca, que corresponde a la forma de cruz con el círculo en el centro, en la región objetivo TR.

30 Cuando el enfriamiento lo realiza el dispositivo de enfriamiento 10000 que incluye la unidad de guía 4212 que tiene la unidad de marcado 4212, es posible derivar el efecto de permitir que la región enfriada se reconozca fácilmente cuando se realiza la inyección después de realizar el enfriamiento.

Según una realización de la presente solicitud, la unidad de limitación de sitio de rociado 4200 puede incluir además una barrera que proporciona calor 4220 configurada para proporcionar calor a una región distinta de la región objetivo TR para limitar una región donde llega el criógeno descargado desde la unidad de boquilla 4100.

40 La barrera que proporciona calor 4220 según una realización de la presente solicitud puede usar convección para suministrar calor a la barrera de la región objetivo TR y realizar la función de descargar un fluido calentado a una región distinta de la región objetivo TR. El fluido calentado puede entrar en contacto con una región distinta de la región objetivo TR y proporcionar calor a la región distinta de la región objetivo TR.

45 La barrera que proporciona calor 4220 según una realización de la presente solicitud puede usar conducción para suministrar calor a la barrera de la región objetivo TR y realizar la función de provocar que un elemento de calentamiento entre en contacto con una región distinta de la región objetivo TR. El elemento de calentamiento puede entrar en contacto con la región distinta de la región objetivo TR y proporcionar calor a la región distinta de la región objetivo TR.

50 La barrera que proporciona calor 4220 según una realización de la presente solicitud puede usar radiación para suministrar calor a la barrera de la región objetivo TR y realizar la función de proporcionar luz a una región distinta de la región objetivo TR. La luz puede proporcionarse a la región distinta de la región objetivo TR y proporcionar calor a la región distinta de la región objetivo.

1.5 Unidad de control 5000

55 La unidad de control 5000 según una realización de la presente solicitud puede realizar una función de control de operaciones de los elementos del dispositivo de enfriamiento 10000. La unidad de control 5000 puede realizar la función de controlar una unidad de suministro de criógeno 1000, la unidad de regulación de flujo 2000, la unidad de regulación de estado de criógeno 3000 y/o la unidad de rociado 4000.

60 La unidad de control 5000 según una realización de la presente solicitud puede implementarse utilizando un ordenador o un dispositivo similar al mismo según hardware, software o una combinación de los mismos. En términos de hardware, la unidad de control 5000 puede proporcionarse en forma de circuito electrónico tal como un chip de unidad de procesamiento central (CPU) que procesa una señal eléctrica y realiza una función de control. En términos de software, la unidad de control 5000 se puede proporcionar en forma de programa para accionar el hardware de la unidad de control 5000.

La unidad de control 5000 según una realización de la presente solicitud puede controlar el accionamiento de la unidad de regulación de flujo 2000. Como ejemplo más específico, la unidad de control 5000 puede controlar la apertura y cierre de la válvula 2100 y controlar la apertura y cierre de la válvula 2100 para tener un ciclo repetitivo según sea necesario. A continuación se describirá con más detalle una realización específica relacionada con lo mismo.

La unidad de control 5000 según una realización de la presente solicitud puede controlar el accionamiento de la unidad de regulación de estado de criógeno 3000. Como ejemplo más específico, la unidad de control 5000 puede controlar si se acciona un elemento de calentamiento y controlar el encendido/apagado del elemento de calentamiento en consideración de la asociación con la apertura y cierre de la válvula 2100 según sea necesario. A continuación se describirá con más detalle una realización específica relacionada con lo mismo.

La unidad de control 5000 según una realización de la presente solicitud puede implementarse como una única unidad de control. La unidad de control 5000 según otra realización de la presente solicitud puede implementarse como una pluralidad de unidades de control.

Aquí, el dispositivo de enfriamiento 10000 que incluye la unidad de control 5000 que incluye una pluralidad de unidades de control puede interpretarse como el dispositivo de enfriamiento 10000 que tiene una primera unidad de control y una segunda unidad de control que funcionan de forma independiente. La primera unidad de control puede realizar un control relacionado con al menos una primera función, y la segunda unidad de control puede realizar un control relacionado con al menos una segunda función.

Como ejemplo específico, la primera unidad de control generalmente puede controlar una función de control de la apertura/cierre de la válvula 2100 cuando el dispositivo de enfriamiento 10000 realiza una operación de enfriamiento. La segunda unidad de control puede controlar una operación para bloquear un flujo de un criógeno que se realizará cuando la temperatura en al menos una región de una ruta de flujo a través de la que fluye el criógeno disminuye a una temperatura predeterminada o más baja cuando la operación de enfriamiento es realizada por el dispositivo de enfriamiento 10000. Aquí, la segunda unidad de control también puede bloquear el flujo del criógeno realizando una operación de cierre de la válvula 2100. Dado que la segunda unidad de control que funciona independientemente de la primera unidad de control proporciona un medio capaz de evitar el sobreenfriamiento, es posible proporcionar el dispositivo de enfriamiento 10000 que garantiza la seguridad de un sujeto que recibe tratamiento incluso cuando la primera unidad de control del dispositivo de enfriamiento 10000 no funciona correctamente.

Los elementos del dispositivo de enfriamiento 10000 según una realización de la presente solicitud se han descrito anteriormente. Sin embargo, la descripción anterior no indica que el dispositivo de enfriamiento 10000 según la presente solicitud solo incluya los elementos anteriores. Aunque no se ilustra, el dispositivo de enfriamiento 10000 puede incluir además una unidad de entrada 6300 configurada para recibir una entrada de usuario, una unidad de salida configurada para enviar información específica a un usuario, una unidad de medición de temperatura configurada para medir una temperatura en una región del dispositivo de enfriamiento 10000, un filtro 6200 configurado para filtrar las impurezas de un criógeno que fluye a través del dispositivo de enfriamiento 10000 y similares.

A continuación, se describirán en detalle las relaciones de conexión entre los elementos del dispositivo de enfriamiento 10000 según una realización de la presente solicitud y la disposición de los elementos.

2. Estructura del dispositivo de enfriamiento 10000

El dispositivo de enfriamiento 10000 según una realización de la presente solicitud puede implementarse integrado con el depósito 1100 para proporcionarse como un dispositivo portátil. Alternativamente, el dispositivo de enfriamiento 10000 según una realización de la presente solicitud puede implementarse en forma de una pieza de mano que tiene una parte conectada a un tanque externo para ser utilizada estando conectada al tanque externo.

El dispositivo de enfriamiento 10000 según una realización de la presente solicitud puede incluir al menos un elemento de la unidad de suministro de criógeno 1000, una unidad de regulación de flujo 2000, una unidad de regulación de estado de criógeno 3000, una unidad de rociado 4000 y una unidad de control 5000 descritas anteriormente.

Por ejemplo, el dispositivo de enfriamiento 10000 puede incluir la unidad de suministro de criógeno 1000, la unidad de regulación de flujo 2000, la unidad de rociado 4000 y la unidad de control 5000. El dispositivo de enfriamiento 10000 según una realización de la presente solicitud puede formar una ruta de flujo por la unidad de suministro de criógeno 1000, la unidad de regulación de flujo 2000 y la unidad de rociado 4000 conectadas en ese orden, y la unidad de control 5000 puede implementarse para controlar al menos la unidad de regulación de flujo 2000.

Como otro ejemplo, el dispositivo de enfriamiento 10000 puede incluir la unidad de suministro de criógeno 1000, la unidad de regulación de flujo 2000, la unidad de regulación de estado de criógeno 3000, la unidad de rociado 4000 y la unidad de control 5000. El dispositivo de enfriamiento 10000 según una realización de la presente

- 5 solicitud puede formar una ruta de flujo por la unidad de suministro de criógeno 1000, la unidad de regulación de flujo 2000, la unidad de regulación de estado de criógeno 3000 y la unidad de rociado 4000 conectadas en ese orden, y la unidad de control 5000 puede implementarse para controlar al menos la unidad de regulación de flujo 2000 y la unidad de regulación de estado de criógeno 3000.
- 10 El dispositivo de enfriamiento 10000 según una realización de la presente solicitud puede incluir al menos un elemento de la unidad de suministro de criógeno 1000, una unidad de regulación de flujo 2000, una unidad de regulación de estado de criógeno 3000, una unidad de rociado 4000 y una unidad de control 5000 descritas anteriormente en una pluralidad. Por ejemplo, el dispositivo de enfriamiento 10000 puede incluir al menos dos

15 10000 puede incluir al menos dos unidades de enfriamiento de criógeno 3200.

El dispositivo de enfriamiento 10000 según una realización de la presente solicitud puede incluir al menos un elemento de la unidad de suministro de criógeno 1000, una unidad de regulación de flujo 2000, una unidad de regulación de estado de criógeno 3000, una unidad de rociado 4000 y una unidad de control 5000 descritas

20 anteriormente. Aquí, una pluralidad de un determinado elemento puede realizar cada uno una función diferente.

Por ejemplo, el dispositivo de enfriamiento 10000 puede incluir al menos la válvula 2100 y la unidad de restricción de caudal 2200 como unidades de regulación de caudal 2000. El dispositivo de enfriamiento 10000 según una realización de la presente solicitud puede formar una ruta de flujo por la unidad de suministro de

25 criógeno 1000, la unidad de restricción de caudal 2200, la válvula 2100 y la unidad de boquilla 4100 conectadas en ese orden, y la unidad de control 5000 puede implementarse para controlar al menos la válvula 2100.

Como otro ejemplo, el dispositivo de enfriamiento 10000 puede incluir al menos la unidad de enfriamiento de criógeno 3200 y el controlador de temperatura de rociado 3100 como unidades de regulación de estado de

30 criógeno 3000. El dispositivo de enfriamiento 10000 según una realización de la presente solicitud puede formar una ruta de flujo por la unidad de suministro de criógeno 1000, la unidad de enfriamiento de criógeno 3200, la válvula 2100, el controlador de temperatura de rociado 3100 y la unidad de boquilla 4100 conectados en ese orden, y la unidad de control 5000 puede implementarse para controlar al menos la válvula 2100, la unidad de enfriamiento de criógeno 3200 y el controlador de temperatura de rociado 3100.

35 El dispositivo de enfriamiento 10000 según una realización de la presente solicitud puede implementarse como diversas formas de carcasas.

Por ejemplo, el dispositivo de enfriamiento 10000 puede tener un cuerpo alargado (no ilustrado). En un caso en el que el dispositivo de enfriamiento 10000 según una realización de la presente solicitud tenga un cuerpo

40 alargado, todos los elementos del dispositivo de enfriamiento 10000 pueden disponerse en el cuerpo alargado que se extiende en una primera dirección. Según una realización de la presente solicitud, los elementos del dispositivo de enfriamiento 10000 dispuestos en el cuerpo alargado pueden disponerse en un orden consistente con la dirección de movimiento de un fluido.

Como otro ejemplo, el dispositivo de enfriamiento 10000 puede tener un cuerpo en forma de C (véase la Figura 6). En un caso en el que el dispositivo de enfriamiento 10000 según una realización de la presente solicitud tenga un cuerpo en forma de C, todos los elementos del dispositivo de enfriamiento 10000 pueden disponerse

50 en el cuerpo en forma de C. Según una realización de la presente solicitud, los elementos del dispositivo de enfriamiento 10000 dispuestos en el cuerpo en forma de C pueden disponerse en un orden consistente con la dirección de movimiento de un fluido.

Como todavía otro ejemplo, el dispositivo de enfriamiento 10000 puede tener un cuerpo en forma de T (véase la Figura 7). En un caso en el que el dispositivo de enfriamiento 10000 según una realización de la presente

55 solicitud tenga un cuerpo en forma de T, todos los elementos del dispositivo de enfriamiento 10000 pueden disponerse en el cuerpo en forma de T que se extiende en una primera dirección. Alternativamente, en el caso en que el dispositivo de enfriamiento 10000 según una realización de la presente solicitud tenga un cuerpo en forma de T, algunos de los elementos del dispositivo de enfriamiento 10000 pueden disponerse en la región del cuerpo en forma de T que se extiende en la primera dirección, y los elementos restantes pueden disponerse en una región del cuerpo en forma de T que se extiende en una segunda dirección.

Además, el dispositivo de enfriamiento 10000 puede tener forma de bolígrafo, forma de pistola, forma poligonal u otras formas para facilitar la operación durante el uso. Además, el dispositivo de enfriamiento 10000 puede proporcionar una parte de agarre que puede ser agarrada por un usuario. Además, el dispositivo de

65 enfriamiento 10000 se puede formar en una estructura no alargada. La estructura no alargada puede incluir una estructura abierta, una estructura cerrada, una estructura poligonal y una estructura curva.

El dispositivo de enfriamiento 10000 según algunas realizaciones de la presente solicitud se ha descrito en detalle anteriormente. Sin embargo, las realizaciones descritas anteriormente solo describen realizaciones específicas para ayudar a comprender la presente memoria descriptiva y, por lo tanto, el alcance de la presente solicitud debe determinarse sobre la base de las reivindicaciones siguientes.

A continuación, se describirán en detalle las operaciones que puede realizar el dispositivo de enfriamiento 10000 según una realización de la presente solicitud.

Sin embargo, al describir operaciones específicas del dispositivo de enfriamiento 10000, por conveniencia de la descripción, a menos que exista una limitación específica, la válvula electrónica 2100 que realiza la apertura y el cierre en respuesta a una señal eléctrica se especificará y describirá como la unidad de regulación de flujo 2000, un elemento termoeléctrico que es capaz de realizar enfriamiento y/o el calentamiento según la corriente aplicada se especificará y describirá como la unidad de regulación de estado de criógeno 3000, y el depósito 1100 que se monta en el dispositivo de enfriamiento 10000 y suministra un criógeno se especificará y describirá como la unidad de suministro de criógeno 1000.

Sin embargo, tal ejemplo del dispositivo de enfriamiento 10000 se describe solo para evitar una descripción redundante innecesaria, y debe interpretarse que cualquier otro ejemplo del dispositivo de enfriamiento 10000 descrito por la presente solicitud puede realizar las siguientes operaciones.

<Operaciones del dispositivo de enfriamiento 10000>

1. Control de enfriamiento

1.1. Control de enfriamiento

La Figura 8 es un diagrama conceptual para describir el enfriamiento del dispositivo de enfriamiento 10000 según una realización de la presente solicitud.

El dispositivo de enfriamiento 10000 según una realización de la presente solicitud puede realizar la función de descargar un criógeno y enfriar una región objetivo TR. El dispositivo de enfriamiento 10000 puede descargar un criógeno a través de la unidad de boquilla 4100 y enfriar la región objetivo TR.

Cuando el criógeno se descarga desde el dispositivo de enfriamiento 10000, puede ocurrir una pérdida de calor en la región objetivo TR, y la región objetivo TR puede enfriarse. Como se ha descrito anteriormente, al menos un fenómeno de radiación, conducción y/o convección puede ocurrir en la región objetivo TR y, cuando el criógeno se descarga desde el dispositivo de enfriamiento 10000, la región objetivo TR puede enfriarse.

La medida en que se enfría la región objetivo TR y/o la velocidad de enfriamiento puede estar determinada por la temperatura del criógeno que se descarga del dispositivo de enfriamiento 10000 y/o la cantidad de criógeno.

De aquí en adelante, se describirá en detalle una operación del dispositivo de enfriamiento 10000 para controlar la temperatura del criógeno descargado del dispositivo de enfriamiento 10000 y/o la cantidad del criógeno.

1.2 Ejemplos de control de enfriamiento

1.2.1 Control de enfriamiento mediante control de caudal

Un caudal de descarga del criógeno desde el dispositivo de enfriamiento 10000 según una realización de la presente solicitud puede ser regulado por la unidad de control 5000. Por ejemplo, la unidad de control 5000 puede controlar la válvula 2100 y regular el caudal de descarga del criógeno.

Como ejemplo específico, la unidad de control 5000 del dispositivo de enfriamiento 10000 según una realización de la presente solicitud puede emitir una primera señal para abrir la válvula 2100 durante un primer tiempo y emitir una segunda señal para cerrar la válvula 2100 después de transcurrir la primera vez.

La unidad de control 5000 del dispositivo de enfriamiento 10000 según una realización de la presente solicitud puede controlar la cantidad de criógeno descargado del dispositivo de enfriamiento 10000. Para controlar la cantidad de criógeno que se descarga, la unidad de control 5000 puede controlar el tiempo de apertura de la válvula 2100. A medida que aumenta el tiempo de apertura de la válvula 2100, la temperatura de la región objetivo TR puede disminuir relativamente más.

Como ejemplo específico, la unidad de control 5000 del dispositivo de enfriamiento 10000 según una realización de la presente solicitud puede abrir la válvula 2100 durante el primer tiempo para enfriar la región objetivo TR a una primera temperatura. La unidad de control 5000 puede abrir la válvula 2100 durante un

segundo tiempo, que es más largo que el primero, para enfriar la región objetivo TR a una segunda temperatura más baja que la primera temperatura.

5 La operación de descargar el criógeno del dispositivo de enfriamiento 10000 según una realización de la presente solicitud puede ser controlada por la unidad de control 5000.

10 La unidad de control 5000 del dispositivo de enfriamiento 10000 según una realización de la presente solicitud puede controlar la válvula 2100 para alcanzar al menos un primer estado y un segundo estado varias veces para realizar un enfriamiento. La unidad de control 5000 puede controlar la válvula 2100 para alcanzar repetidamente el primer estado y el segundo estado periódicamente. Como alternativa, la unidad de control 5000 puede controlar la válvula 2100 para alcanzar repetidamente el primer estado y el segundo estado no periódicamente.

15 Por ejemplo, el primer estado puede ser un estado en el que el criógeno se está descargando a través de la válvula 2100, y el segundo estado puede ser un estado en el que se bloquea la descarga del criógeno a través de la válvula 2100.

20 Como realización específica, en el caso del dispositivo de enfriamiento 10000 que se configura para realizar repetidamente la descarga del criógeno a través de la válvula 2100 y el bloqueo de la descarga del criógeno, a medida que el criógeno se descarga y deja de descargarse debido a la apertura y cierre de la válvula 2100, la unidad de rociado 4100 puede repetir el rociado del criógeno y la detención del rociado del criógeno.

25 Como otra realización específica, en el caso del dispositivo de enfriamiento 10000 que se configura para realizar repetidamente la descarga del criógeno a través de la válvula 2100 y el bloqueo de la descarga del criógeno, aunque la válvula 2100 está en un estado completamente cerrado, el criógeno permanece en una ruta de flujo formada desde la válvula 2100 hasta que la unidad de boquilla 4100 puede descargar a través de la unidad de boquilla 4100 y, por lo tanto, la unidad de rociado 4100 puede repetir el rociado de una gran cantidad de criógeno y el rociado de una cantidad relativamente menor de criógeno.

30 Como otro ejemplo, el primer estado puede ser un estado en el que un criógeno se descarga a través de la válvula 2100 tanto como un primer caudal por unidad de tiempo, y el segundo estado puede ser un estado en el que un criógeno se descarga a través de la válvula 2100 tanto como un segundo caudal por unidad de tiempo. Aquí, el primer caudal puede ser un caudal diferente del segundo caudal.

35 Como realización más específica, el segundo estado en el que el criógeno se descarga tanto como el segundo caudal en lugar de bloquearse completamente a través de la válvula 2100 puede implementarse proporcionando al menos uno de la válvula 2100 y el depósito 1100 en una pluralidad y hacer que el criógeno se descargue tanto como el segundo caudal desde una de la pluralidad de válvulas 2100 o uno de la pluralidad de depósitos 1100.

40 Como otra realización específica, el segundo estado en el que el criógeno se descarga tanto como el segundo caudal en lugar de estar completamente bloqueado a través de la válvula 2100 puede implementarse haciendo que el criógeno se descargue tanto como el segundo caudal usando la válvula 2100 que puede controlarse, según las circunstancias, para alcanzar un estado cerrado, un estado en el que el criógeno descarga tanto como el primer caudal, y un estado en el que el criógeno descarga tanto como el segundo caudal.

Las Figuras 9 a 11 son vistas para describir una operación de control de enfriamiento del dispositivo de enfriamiento 10000 según una realización de la presente solicitud.

50 Haciendo referencia a la Figura 9, la unidad de control 5000 puede controlar la válvula 2100 para alcanzar repetidamente un primer estado y un segundo estado periódicamente.

55 Aquí, en un caso en el que el primer estado es un estado en el que se descarga el criógeno a través de la válvula 2100, y el segundo estado es un estado en el que se bloquea la descarga del criógeno a través de la válvula 2100, la unidad de control 5000 puede controlar la válvula 2100 para que esté en un estado abierto durante un primer tiempo y controlar la válvula 2100 para que esté en un estado cerrado durante un segundo tiempo. Como resultado, la unidad de control 5000 puede controlar la válvula 2100 para repetir las operaciones de apertura y cierre un número predeterminado de veces.

60 Aquí, en un caso en el que el primer estado es un estado en el que se descarga criógeno a través de la válvula 2100 tanto como un primer caudal por unidad de tiempo, y el segundo estado es un estado en el que se descarga criógeno a través de la válvula 2100 tanto como un segundo caudal, que es inferior al primer caudal, por unidad de tiempo, la unidad de control 5000 puede controlar la válvula 2100 para mantener el primer estado durante un primer tiempo t1 (en lo sucesivo denominado como "primer control"), controlar la válvula 2100 para mantener el segundo estado durante un segundo tiempo t2 (en lo sucesivo denominado "segundo control"), y realizar repetidamente el primer control y el segundo control un número predeterminado de veces.

Según una realización de la presente solicitud, en un caso en el que la unidad de control 5000 realiza repetidamente el primer control y el segundo control un número predeterminado de veces, el primer tiempo t1 puede ser más corto que el segundo tiempo t2.

5

Haciendo referencia a la Figura 10, la unidad de control 5000 puede controlar la válvula 2100 para alcanzar repetidamente el primer estado y el segundo estado periódicamente. La unidad de control 5000 puede controlar la válvula 2100 para que la válvula 2100 mantenga el primer estado al menos durante el primer tiempo t1 y un tercer tiempo t3 y mantenga el segundo estado al menos durante el segundo tiempo t2 y un cuarto tiempo t4.

10

Aquí, en un caso en el que el primer estado es un estado en el que se descarga el criógeno a través de la válvula 2100, y el segundo estado es un estado en el que se bloquea la descarga del criógeno a través de la válvula 2100, la unidad de control 5000 puede controlar que la válvula 2100 esté en estado abierto durante el primer tiempo ti, controlar que la válvula 2100 esté en estado cerrado durante el segundo tiempo t2, controlar que la válvula 2100 esté en estado abierto durante el tercer tiempo t3, y controlar la válvula 2100 para que esté en el estado cerrado durante el cuarto tiempo t4. Como resultado, la unidad de control 5000 puede controlar la válvula 2100 para repetir la apertura correspondiente al primer tiempo t1, el cierre correspondiente al segundo tiempo t2, la apertura correspondiente al tercer tiempo t3 y el cierre correspondiente al cuarto tiempo t4 un número predeterminado de veces.

20

Aquí, en un caso en el que el primer estado es un estado en el que se descarga un criógeno a través de la válvula 2100 tanto como el primer caudal por unidad de tiempo, y el segundo estado es un estado en el que se descarga un criógeno siendo descargado a través de la válvula 2100 tanto como el segundo caudal, que es inferior al primer caudal, por unidad de tiempo, la unidad de control 5000 puede controlar la válvula 2100 para mantener el primer estado durante el primer tiempo ti (en adelante denominado "primer control"), controlar la válvula 2100 para mantener el segundo estado durante el segundo tiempo t2 (en adelante denominado "segundo control"), controlar la válvula 2100 para mantener el primer estado durante el tercer tiempo t3 (en adelante denominado "tercer control"), y controlar la válvula 2100 para mantener el segundo estado durante el cuarto tiempo t4 (en lo sucesivo denominado "cuarto control"). La unidad de control 5000 puede realizar repetidamente el primer control, el segundo control, el tercer control y el cuarto control un número predeterminado de veces.

25

30

Haciendo referencia a la Figura 11, la unidad de control 5000 puede controlar la válvula 2100 para alcanzar repetidamente el primer estado y el segundo estado no periódicamente.

35

Aquí, en un caso en el que el primer estado es un estado en el que se descarga el criógeno a través de la válvula 2100, y el segundo estado es un estado en el que se bloquea la descarga del criógeno a través de la válvula 2100, la unidad de control 5000 puede controlar que la válvula 2100 esté en estado abierto durante el primer tiempo t1, controlar que la válvula 2100 esté en estado cerrado durante el segundo tiempo t2, controlar que la válvula 2100 esté en estado abierto durante el tercer tiempo t3, controlar la válvula 2100 para que esté en el estado cerrado durante el cuarto tiempo t4, controlar la válvula 2100 para que esté en el estado abierto durante un quinto tiempo t5, y controlar la válvula 2100 para que esté en el estado cerrado durante un sexto tiempo t6. El primer tiempo t1 y el quinto tiempo t5 pueden ser diferentes.

40

Aquí, en un caso en el que el primer estado es un estado en el que se descarga el criógeno a través de la válvula 2100, y el segundo estado es un estado en el que se bloquea la descarga del criógeno a través de la válvula 2100, la unidad de control 5000 puede controlar que la válvula 2100 esté en estado abierto durante el primer tiempo t1, controlar que la válvula 2100 esté en estado cerrado durante el segundo tiempo t2, controlar que la válvula 2100 esté en estado abierto durante el tercer tiempo t3, controlar la válvula 2100 para que esté en el estado cerrado durante el cuarto tiempo t4, controlar la válvula 2100 para que esté en el estado abierto durante el quinto tiempo t5, y controlar la válvula 2100 para que esté en el estado cerrado durante el sexto tiempo t6. El segundo tiempo t2 y el sexto tiempo t6 pueden ser diferentes.

50

Aquí, en un caso en el que el primer estado es un estado en el que se descarga un criógeno a través de la válvula 2100 tanto como el primer caudal por unidad de tiempo, y el segundo estado es un estado en el que se descarga un criógeno siendo descargado a través de la válvula 2100 tanto como el segundo caudal, que es inferior al primer caudal, por unidad de tiempo, la unidad de control 5000 puede controlar la válvula 2100 para mantener el primer estado durante el primer tiempo t1 (en adelante denominado "primer control"), controlar la válvula 2100 para mantener el segundo estado durante el segundo tiempo t2 (en adelante denominado "segundo control"), controlar la válvula 2100 para mantener el primer estado durante el tercer tiempo t3 (en adelante denominado "tercer control"), controlar la válvula 2100 para mantener el segundo estado durante el cuarto tiempo t4 (en lo sucesivo denominado "cuarto control"), controlar la válvula 2100 para mantener el primer estado durante el quinto tiempo t5 (en lo sucesivo denominado "quinto control") y controlar la válvula 2100 para mantener el segundo estado durante el sexto tiempo t6 (en lo sucesivo denominado "sexto control"). El primer tiempo t1 y el quinto tiempo t5 pueden ser diferentes.

55

60

65

Aquí, en un caso en el que el primer estado es un estado en el que se descarga un criógeno a través de la válvula 2100 tanto como el primer caudal por unidad de tiempo, y el segundo estado es un estado en el que se descarga un criógeno siendo descargado a través de la válvula 2100 tanto como el segundo caudal, que es inferior al primer caudal, por unidad de tiempo, la unidad de control 5000 puede controlar la válvula 2100 para mantener el primer estado durante el primer tiempo t1 (en adelante denominado "primer control"), controlar la válvula 2100 para mantener el segundo estado durante el segundo tiempo t2 (en adelante denominado "segundo control"), controlar la válvula 2100 para mantener el primer estado durante el tercer tiempo t3 (en adelante denominado "tercer control"), controlar la válvula 2100 para mantener el segundo estado durante el cuarto tiempo t4 (en lo sucesivo denominado "cuarto control"), controlar la válvula 2100 para mantener el primer estado durante el quinto tiempo t5 (en lo sucesivo denominado "quinto control") y controlar la válvula 2100 para mantener el segundo estado durante el sexto tiempo t6 (en lo sucesivo denominado "sexto control"). El segundo tiempo t2 y el sexto tiempo t6 pueden ser diferentes.

La unidad de control 5000 del dispositivo de enfriamiento 10000 según una realización de la presente solicitud puede controlar la válvula 2100 sobre la base de la cantidad de criógeno descargado durante un tiempo predeterminado.

Por ejemplo, en un caso en el que el primer estado es un estado en el que la válvula 2100 está abierta y el segundo estado es un estado en el que la válvula 2100 está cerrada, el dispositivo de enfriamiento 10000 puede controlar la válvula 2100 para que la suma de los tiempos correspondientes al primer estado no supere un tiempo predeterminado. En una realización preferida de la presente solicitud, la unidad de control 5000 puede controlar el primer tiempo ti que constituye el primer estado sin superar los 10 segundos. Más específicamente, la unidad de control 5000 puede controlar el primer tiempo t1 que constituye el primer estado para que no supere los 5 segundos. La unidad de control 5000 puede controlar el primer tiempo t1 que constituye el primer estado sin superar los 2 segundos. La unidad de control 5000 puede controlar el primer tiempo t1 que constituye el primer estado sin superar 1 segundo. La unidad de control 5000 puede controlar el primer tiempo t1 que constituye el primer estado sin superar los 0,5 segundos. La unidad de control 5000 puede controlar el primer tiempo t1 que constituye el primer estado sin superar los 0,1 segundos.

Como otro ejemplo, en un caso en el que la cantidad de criógeno descargado desde el dispositivo de enfriamiento 10000 en el primer estado es diferente de la cantidad de criógeno descargado desde el dispositivo de enfriamiento 10000 en el segundo estado, el dispositivo de enfriamiento 10000 puede controlar la válvula 2100 de modo que la suma de un primer valor, que se obtiene multiplicando un tiempo correspondiente al primer estado por la cantidad de criógeno descargado del dispositivo de enfriamiento 10000 por unidad de tiempo en el primer estado, y un segundo valor, que se obtiene multiplicando un tiempo correspondiente al segundo estado por la cantidad de criógeno descargado desde el dispositivo de enfriamiento 10000 por unidad de tiempo en el segundo estado, no supera un valor predeterminado.

La operación de control del encendido/apagado de la válvula 2100 se ha descrito en detalle anteriormente como un método de control de enfriamiento del dispositivo de enfriamiento 10000 según una realización de la presente solicitud.

A continuación, se describirá en detalle un fenómeno que ocurre según el control de la válvula 2100 para alcanzar el primer estado y el segundo estado varias veces periódicamente durante un tiempo predeterminado como se describe anteriormente.

Para facilitar la descripción, se describirá como ejemplo un caso en el que el primer estado es un estado abierto y el segundo estado es un estado cerrado. Sin embargo, el primer estado y el segundo estado pueden ser cualquier otro estado que puedan derivar fácilmente los expertos en la técnica siempre que el caudal de descarga del criógeno por unidad de tiempo sea diferente en el primer estado y el segundo estado.

La Figura 12 muestra un gráfico de presión a lo largo del tiempo y un gráfico de temperatura a lo largo del tiempo en una región objetivo TR según un método de control del dispositivo de enfriamiento 10000 según una realización de la presente solicitud.

El gráfico de presión a lo largo del tiempo que se muestra en la parte superior de la Figura 12 muestra un gráfico de la presión aplicada a la región objetivo TR a lo largo del tiempo a medida que se rocía el criógeno a la región objetivo TR cuando se realiza el enfriamiento de la región objetivo TR usando el dispositivo de enfriamiento 10000 según una realización de la presente solicitud.

Haciendo referencia al gráfico de presión a lo largo del tiempo que se muestra en la parte superior de la Figura 12, en un caso en el que la unidad de control 5000 del dispositivo de enfriamiento 10000 controla la válvula 2100 para alcanzar el primer estado y el segundo estado varias veces, una curva que indica la presión a lo largo del tiempo en la región objetivo TR puede ser una curva en la que la presión se repite aumentando, disminuyendo y sin cambios.

El gráfico de temperatura a lo largo del tiempo que se muestra en la parte inferior de la Figura 12 muestra un gráfico de la temperatura de la región objetivo TR a lo largo del tiempo a medida que se rocía el criógeno a la región objetivo TR cuando se realiza el enfriamiento de la región objetivo TR usando el dispositivo de enfriamiento 10000 según una realización de la presente solicitud.

5 Haciendo referencia al gráfico de temperatura a lo largo del tiempo que se muestra en la parte inferior de la Figura 12, en un caso en el que la unidad de control 5000 del dispositivo de enfriamiento 10000 controla la válvula 2100 para alcanzar repetidamente el primer estado y el segundo estado, una curva que indica la temperatura a lo largo del tiempo en la región objetivo TR puede ser una curva en la que la temperatura se repite disminuyendo, aumentando y sin cambios.

10 En un caso en el que la región objetivo TR se enfría usando el dispositivo de enfriamiento 10000 según una realización de la presente solicitud, aunque la presión y la temperatura se relacionan con la misma región objetivo TR, puede ocurrir una diferencia de tiempo entre un momento de presión máxima t_{Pmax} , que corresponde a la presión máxima en la curva de presión, y un momento de temperatura mínima t_{Tmin} , que corresponde a la temperatura mínima en la curva de temperatura.

15 En un caso en el que la unidad de control 5000 según una realización de la presente solicitud controla la válvula 2100 para alcanzar el primer estado, en relación con la región objetivo TR, el momento de temperatura mínima t_{Tmin} , que corresponde a la temperatura mínima en la curva que indica la temperatura en el tiempo, puede retrasarse en comparación con el momento de máxima presión t_{Pmax} , que corresponde a la presión máxima en la curva que indica la presión en el tiempo.

20 En un caso en el que la unidad de control 5000 según una realización de la presente solicitud controla la válvula 2100 para alcanzar el primer estado y el segundo estado varias veces, durante un tiempo en el que la válvula se mantiene en el primer estado, el momento de temperatura mínima t_{Tmin} de la región objetivo TR puede retrasarse un tiempo predeterminado en comparación con el momento de máxima presión t_{Pmax} .

25 La diferencia de tiempo entre el momento de presión máxima t_{Pmax} y el momento de temperatura mínima t_{Tmin} según una realización de la presente solicitud puede determinarse según un ciclo en el que se repiten el primer estado y el segundo estado y la cantidad de criógeno rociado en el primer estado. Como ejemplo específico, una diferencia de tiempo ($t_{Tmin}-t_{Pmax}$) entre el momento de presión máxima t_{Pmax} y el momento de temperatura mínima t_{Tmin} puede ser entre 0,1 veces y 0,9 veces el ciclo de repetición del primer estado y el segundo estado. La unidad de control 5000 puede controlar la válvula 2100 de modo que la diferencia de tiempo ($t_{Tmin}-t_{Pmax}$) entre el momento de presión máxima t_{Pmax} y el momento de temperatura mínima t_{Tmin} esté entre 0,1 veces y 0,9 veces el ciclo de repetición del primer estado y el segundo estado. Como ejemplo más específico, la diferencia de tiempo ($t_{Tmin}-t_{Pmax}$) puede estar entre 0,2 veces y 0,8 veces el ciclo de repetición del primer estado y el segundo estado. Como ejemplo más específico, la diferencia de tiempo ($t_{Tmin}-t_{Pmax}$) puede estar entre 0,3 veces y 0,7 veces el ciclo de repetición del primer estado y el segundo estado. Como ejemplo más específico, la diferencia de tiempo ($t_{Tmin}-t_{Pmax}$) puede estar entre 0,4 veces y 0,6 veces el ciclo de repetición del primer estado y el segundo estado.

30 Con respecto al dispositivo de enfriamiento 10000 según una realización de la presente solicitud, se usa la diferencia de tiempo entre el momento de presión máxima t_{Pmax} y el momento de temperatura mínima t_{Tmin} puede determinarse según la difusividad térmica en la región objetivo TR en la que se encuentra el dispositivo de enfriamiento 10000. En otras palabras, cuanto mayor sea la difusividad térmica en la región objetivo TR, menor será la diferencia de tiempo entre el momento de presión máxima t_{Pmax} y el momento de temperatura mínima t_{Tmin} .

35 En una realización preferida de la presente solicitud, en un caso en el que el enfriamiento se realiza controlando la válvula 2100 para alcanzar el primer estado y el segundo estado varias veces, la unidad de control 5000 puede controlar una diferencia de tiempo ($t_{Tmin}-t_s$) entre un momento t_s en el que el criógeno alcanza la región objetivo TR y el momento de temperatura mínima t_{Tmin} de modo que una diferencia (T_1-T_2) entre la temperatura máxima T_1 y la temperatura mínima T_2 se controle a 30 °C o inferior. El control de la diferencia de tiempo ($t_{Tmin}-t_s$) entre el momento t_s en el que el criógeno alcanza la región objetivo TR y el momento de temperatura mínima t_{Tmin} se puede realizar mediante el control de la válvula 2100. Como ejemplo más específico, la unidad de control 5000 puede controlar la diferencia de tiempo ($t_{Tmin}-t_s$) de modo que la diferencia de temperatura (T_1-T_2) se controle a 20 °C o menos. Como ejemplo más específico, la unidad de control 5000 puede controlar la diferencia de tiempo ($t_{Tmin}-t_s$) de modo que la diferencia de temperatura (T_1-T_2) se controle a 10 °C o menos. Como ejemplo más específico, la unidad de control 5000 puede controlar la diferencia de tiempo ($t_{Tmin}-t_s$) de modo que la diferencia de temperatura (T_1-T_2) se controle a 5 °C o menos. Como ejemplo más específico, la unidad de control 5000 puede controlar la diferencia de tiempo ($t_{Tmin}-t_s$) de modo que la diferencia de temperatura (T_1-T_2) se controle a 3 °C o menos.

40 En otra realización preferida de la presente solicitud, la unidad de control 5000 puede controlar una diferencia de tiempo ($t_{Pmax}-t_s$) entre el momento t_s en el que el criógeno alcanza la región objetivo TR y el momento de

máxima presión t_{Pmax} de modo que la diferencia (T_1-T_2) entre la temperatura máxima T_1 y la temperatura mínima T_2 se controla a 30 °C o menos. El control de la diferencia de tiempo ($t_{Pmax}-t_s$) entre el momento t_s en el que el criógeno alcanza la región objetivo TR y el momento de presión máxima t_{Pmax} se puede realizar mediante el control de la válvula 2100. Como ejemplo más específico, la unidad de control 5000 puede controlar la diferencia de tiempo ($t_{Pmax}-t_s$) de modo que la diferencia de temperatura (T_1-T_2) se controle a 20 °C o menos. Como ejemplo más específico, la unidad de control 5000 puede controlar la diferencia de tiempo ($t_{Pmax}-t_s$) de modo que la diferencia de temperatura (T_1-T_2) se controle a 10 °C o menos. Como ejemplo más específico, la unidad de control 5000 puede controlar la diferencia de tiempo ($t_{Pmax}-t_s$) de modo que la diferencia de temperatura (T_1-T_2) se controle a 5 °C o menos. Como ejemplo más específico, la unidad de control 5000 puede controlar la diferencia de tiempo ($t_{Pmax}-t_s$) de modo que la diferencia de temperatura (T_1-T_2) se controle a 3 °C o menos.

Además, con referencia a la Figura 12, en un caso en el que la región objetivo TR se enfría usando el dispositivo de enfriamiento 10000 según una realización de la presente solicitud, aunque la presión y la temperatura se relacionan con la misma región objetivo TR, se requiere un tiempo ($t_{Pmax}-t_s$) para alcanzar el momento de presión máxima t_{Pmax} desde el momento t_s en el que el criógeno llega a la región objetivo TR puede ser más corto que el tiempo ($t_{Tmin}-t_s$) requerido para alcanzar el momento de temperatura mínima t_{Tmin} desde el momento t_s en el que el criógeno alcanza la región objetivo.

Aquí, el momento t_s en el que el criógeno alcanza la región objetivo TR puede ser un momento en el que la presión aplicada a la región objetivo TR comienza a aumentar. El momento t_s en el que el criógeno alcanza la región objetivo TR puede ser un momento en el que la temperatura de la región objetivo TR comienza a disminuir.

1.2.2 Control de enfriamiento a través de la regulación de estado

La unidad de control 5000 del dispositivo de enfriamiento 10000 según una realización de la presente solicitud puede controlar la temperatura del criógeno a controlar. Por ejemplo, la unidad de control 5000 puede controlar la unidad de regulación de estado de criógeno 3000 para controlar la temperatura de rociado del criógeno.

Como ejemplo específico, la unidad de control 5000 del dispositivo de enfriamiento 10000 según una realización de la presente solicitud puede aplicar una señal eléctrica al controlador de temperatura de rociado 3100 para calentar el criógeno que pasa a través del controlador de temperatura de rociado 3100, controlando así la temperatura de rociado del criógeno. Como ejemplo específico, la unidad de control 5000 del dispositivo de enfriamiento 10000 según una realización de la presente solicitud puede aplicar una señal eléctrica al controlador de temperatura de rociado 3100 para enfriar el criógeno que pasa a través del controlador de temperatura de rociado 3100, controlando así la temperatura de rociado del criógeno.

El dispositivo de enfriamiento 10000 divulgado en la presente solicitud puede realizar el enfriamiento de la región objetivo TR según la cantidad de criógeno rociado y/o la temperatura del criógeno. El dispositivo de enfriamiento 10000 descrito en la presente solicitud tiene la ventaja de que el enfriamiento de la región objetivo TR se puede realizar a una temperatura más adecuada para el tratamiento al calentar o enfriar artificialmente la temperatura del criógeno.

La Figura 13 es un gráfico que muestra las temperaturas de la región objetivo TR en un caso en el que el dispositivo de enfriamiento 10000 calienta y rocía un criógeno según una realización de la presente solicitud.

El dispositivo de enfriamiento 10000 puede incluir el controlador de temperatura de rociado 3100 que incluye un elemento de calentamiento, y el controlador de temperatura de rociado 3100 puede realizar la función de calentar un criógeno que se descargará a la unidad de boquilla 4100. Como ejemplo más específico, el elemento de calentamiento puede ser un elemento termoeléctrico.

Según una realización de la presente solicitud, se puede determinar una temperatura de enfriamiento de la región objetivo TR según la corriente aplicada al controlador de temperatura de rociado 3100. Según una realización de la presente solicitud, la medida en que se calienta el criógeno que se va a descargar puede controlarse según la corriente aplicada al controlador de temperatura de rociado 3100 y, por lo tanto, se puede determinar la temperatura de enfriamiento de la región objetivo TR donde llega el criógeno calentado. El dispositivo de enfriamiento 10000 según una realización de la presente solicitud puede controlar la temperatura de la región objetivo TR según la corriente aplicada al controlador de temperatura de rociado 3100.

Cuando aumenta el valor de la corriente aplicada al elemento de calentamiento, el dispositivo de enfriamiento 10000 puede controlar la temperatura de la región objetivo TR a una temperatura relativamente más alta.

Como ejemplo específico, cuando se aplica una primera corriente al controlador de temperatura de rociado 3100 del dispositivo de enfriamiento 10000, se puede descargar un criógeno de un primer caudal que tiene una primera temperatura. Cuando se aplica una segunda corriente al controlador de temperatura de rociado 3100

del dispositivo de enfriamiento 10000, se puede descargar un criógeno de un segundo caudal que tiene una segunda temperatura. En un caso en el que la segunda corriente sea más alta que la primera corriente, incluso cuando la diferencia entre el primer caudal y el segundo caudal sea pequeña, la segunda temperatura puede ser más alta que la primera temperatura.

5

El dispositivo de enfriamiento 10000 según una realización de la presente solicitud puede controlar apropiadamente la corriente aplicada al controlador de temperatura de rociado 3100 y controlar la temperatura de la región objetivo TR dentro de un intervalo de al menos una temperatura intrínseca T_0 del criógeno a presión normal a 20 °C. Según una realización específica, en un caso en el que se usa CO₂ como criógeno, el dispositivo de enfriamiento 10000 puede controlar la temperatura de la región objetivo TR dentro de un intervalo de -78 °C a 20 °C. Según una realización más específica, en un caso en el que se usa CO₂ como criógeno, el dispositivo de enfriamiento 10000 puede controlar la temperatura de la región objetivo TR dentro de un intervalo de -70 °C a 20 °C. Según una realización más específica, en un caso en el que se usa CO₂ como criógeno, el dispositivo de enfriamiento 10000 puede controlar la temperatura de la región objetivo TR dentro de un intervalo de -60 °C a 20 °C.

10

15

Por lo tanto, el dispositivo de enfriamiento 10000 según una realización de la presente solicitud puede enfriar la temperatura de la región objetivo TR hasta una temperatura inferior a la temperatura a la que mueren las células. Por ejemplo, el dispositivo de enfriamiento 10000 según la presente solicitud puede realizar el enfriamiento y provocar la muerte celular en células cuya temperatura de muerte es de -40 °C. Alternativamente, el dispositivo de enfriamiento 10000 según una realización de la presente solicitud puede enfriar la temperatura de la región objetivo TR para alcanzar temperaturas en un intervalo de -40 a 10 °C, que son temperaturas a las que es posible la apoptosis, el alivio de la inflamación, la cri anestesia, o la activación inmune.

20

25

El dispositivo de enfriamiento 10000 según una realización de la presente solicitud puede tener una región en la que un fluido puede realizar la expansión y/o contracción, realizando así el enfriamiento y/o calentamiento del criógeno. Por ejemplo, el dispositivo de enfriamiento 10000 puede incluir una primera región en la que el criógeno se puede expandir rápidamente y la temperatura puede disminuir debido a que el criógeno se expande rápidamente en la primera región. El enfriamiento del criógeno en la primera región puede deberse al efecto Joule-Thomson.

30

El efecto Joule-Thomson mencionado anteriormente se refiere a un fenómeno en el que la temperatura disminuye cuando un gas comprimido se expande. El efecto Joule-Thomson se refiere a un fenómeno en el que la temperatura de un gas comprimido y/o contraído cambia en asociación con una fase termodinámica que consiste en presión-temperatura. El efecto Joule-Thomson es un fenómeno que se aplica cuando se licua aire o se enfría a través de refrigerante.

35

2. Control de enfriamiento dinámico

40

2.1 Control de enfriamiento dinámico

Las Figuras 14 y 15 son vistas que ilustran un método de control de temperatura según una realización de la presente solicitud.

45

La presente solicitud puede controlar dinámicamente la temperatura de rociado de un criógeno y puede enfriar una región objetivo TR mientras controla dinámicamente la temperatura de un criógeno según protocolos que se optimizan según los propósitos de tratamiento y regiones de tratamiento que tienen diversas profundidades en diversos sitios según el propósito de tratamiento o uso.

50

Haciendo referencia a la Figura 14, se puede ver que la temperatura de la región objetivo se controla dinámicamente en correspondencia con el control de temperatura del criógeno. Según una realización, el control dinámico de temperatura del dispositivo de enfriamiento 10000 según la presente invención se refiere a controlar la temperatura de un sitio sujeto a tratamiento para que se mantenga dentro de un intervalo de temperatura correspondiente, en el que las células no se destruyen, para evitar que las células en el sitio sujeto a tratamiento sean destruidas por enfriamiento. Se puede comprobar si se rocía un criógeno, se puede rastrear la temperatura de un sitio sujeto a tratamiento y, cuando la temperatura se enfría a una temperatura de referencia o más baja, se puede detener el enfriamiento del criógeno o se puede calentar el criógeno para controlar dinámicamente la temperatura del sitio sujeto a tratamiento.

55

60

Es decir, a través de un control preciso de la temperatura del criógeno, el criógeno se puede rociar a la región objetivo TR a una temperatura diferente de la temperatura del atributo básico del criógeno. El control de temperatura del criógeno puede incluir el control de al menos una temperatura de enfriamiento objetivo, una velocidad de enfriamiento, una temperatura de descongelación objetivo y una velocidad de descongelación.

65

En una realización de la presente solicitud, un parámetro de enfriamiento que puede usarse para calcular una cantidad de calor Q (unidad: W) aplicada desde la unidad de control 5000 al criógeno puede determinarse

mediante las propiedades térmicas de un sitio de tratamiento objetivo y las propiedades térmicas del criógeno. Aquí, una cantidad de enfriamiento por el criógeno puede ser determinada por al menos una cantidad de enfriamiento por unidad de masa C (unidad: J/g-K), que incluye al menos uno de calor latente o calor específico debido a un cambio de fase del criógeno, un caudal de criógeno V (unidad: g/s), y una temperatura intrínseca T₀ (unidad: K) del criógeno a presión normal. Sin embargo, en caso de que la distancia desde el sitio de tratamiento se desvíe de una distancia predeterminada, dado que es evidente que la cantidad de calor Q es inversamente proporcional al cuadrado de la distancia, la cantidad de calor Q no se incluirá en el parámetro que se introducirá a continuación. Por ejemplo, el Q necesario para alcanzar la temperatura de enfriamiento objetivo se cambia a Q/x² cuando la distancia a lo largo de la cual se rocía el criógeno aumenta x veces la distancia predeterminada.

Además, el parámetro de enfriamiento se puede definir como sigue. La cantidad de calor Q aplicada al criógeno se puede expresar mediante dos parámetros G₁ y G₂ usando una fórmula de calor que tiene una temperatura de enfriamiento objetivo T_{c,1} (unidad: K) en una superficie, una velocidad de enfriamiento (unidad: K/s), una temperatura de descongelación objetivo T_{c,2} (unidad: K), y una velocidad de descongelación (unidad: K/s) como intervalo y tiene una profundidad d (unidad: mm) desde la superficie de un sitio de enfriamiento, un área de enfriamiento A (unidad: mm²) en la superficie, una densidad ρ (unidad: g/mm³) de un sitio de tratamiento, una temperatura inicial (T_a, unidad: K) del sitio de tratamiento, calor específico C_t (unidad: J/g) del sitio de tratamiento, una cantidad de enfriamiento del criógeno y la cantidad de calor Q (unidad: W) aplicada al criógeno como dominio. El parámetro de enfriamiento puede determinar el Q mínimo requerido para implementar la temperatura de enfriamiento objetivo y la temperatura de descongelación objetivo que se dan en un intervalo de la temperatura intrínseca T₀ del criógeno a 30 °C en una realización de la presente solicitud. Mientras tanto, el parámetro de enfriamiento puede determinar el Q requerido para que los valores absolutos de la velocidad de enfriamiento y la velocidad de descongelación tengan una velocidad de 0,001 K/s o más y puede expresar el Q asociado con la temperatura de enfriamiento objetivo y la temperatura de descongelación objetivo y el Q asociado con la velocidad de enfriamiento y la velocidad de descongelación con intervalos de los dos parámetros.

[Ecuación 1]

$$G_1 = \frac{VC(T_c - T_0) - Q}{C_t \rho A d (T_{t0} - T_c)}$$

Aquí, T_c es una temperatura objetivo y puede representarse como T_{c,1} o T_{c,2} según un proceso de enfriamiento o un proceso de descongelación, respectivamente.

Según una realización, para implementar temperaturas en el intervalo de, por ejemplo, T₀ a 30 °C, la presente solicitud puede hacer que el intervalo del parámetro G₁ satisfaga las siguientes condiciones.

[Ecuación 2]

$$G_1 = \frac{VC(30 - T_0) - Q}{C_t \rho A d (T_{t0} - 30)} \geq 1$$

Mientras tanto, el parámetro de enfriamiento G₂ relacionado con la velocidad de enfriamiento y la velocidad de descongelación se define y limita de la siguiente manera para que los valores absolutos de la velocidad de enfriamiento y la velocidad de descongelación tengan una velocidad de 0,001 K/s o más.

[Ecuación 3]

$$G_2 = \frac{VC(T_c - T_0) - Q}{C_t \rho A d} \geq 0.001$$

Según una realización de la presente solicitud, un parámetro G_3 que representa una velocidad de respuesta (K/s) en relación con la temperatura objetivo de enfriamiento o la temperatura objetivo de descongelación en asociación con las variables anteriores. En concreto, el parámetro G_3 , en el que una velocidad de respuesta de control dinámico corresponde a 1 °C/s o superior, está limitada de la siguiente manera.

5

[Ecuación 4]

$$G_2 = \frac{VC(T_c - T_0) - Q}{C_t \rho A d} \geq 1$$

- 10 La temperatura de enfriamiento objetivo y la temperatura de descongelación objetivo, que se utilizan en los tres parámetros de enfriamiento anteriores, se refieren a temperaturas medidas dentro de una profundidad de 1 mm desde una superficie de la región objetivo TR según una realización. La temperatura de enfriamiento objetivo del dispositivo de enfriamiento 10000 según la presente invención puede tener un intervalo de -200 °C a 0 °C cuando corresponde a una temperatura superficial del sitio de tratamiento, tener un intervalo de -70 °C a 0 °C
- 15 cuando corresponda a un intervalo de temperatura de apoptosis, tener un intervalo de -40 °C a 10 °C cuando corresponda a un intervalo de temperatura para tratamiento relacionado con el sistema inmunitario, tener un intervalo de -40 °C a 10 °C cuando corresponda a un intervalo de temperatura para el alivio de la inflamación, tener un intervalo de -30 °C a 10 °C cuando corresponda a un intervalo de temperatura para suprimir la picazón, tener un intervalo de -30 °C a 10 °C cuando corresponda a un intervalo de temperatura para suprimir los melanocitos, y tener un intervalo de -25 °C a 10 °C cuando corresponda a un intervalo de temperatura para crioadnestesia. La temperatura de descongelación objetivo puede tener un intervalo de la temperatura de enfriamiento objetivo de 37 °C.

- 25 Además, para el control de enfriamiento de múltiples etapas, el dispositivo de enfriamiento 10000 según la presente solicitud puede tener un protocolo de enfriamiento de múltiples etapas que incluye una pluralidad de temperaturas de enfriamiento objetivo, una pluralidad de velocidades de enfriamiento, una pluralidad de temperaturas de descongelación objetivo y una pluralidad de velocidades de descongelación.

- 30 La Figura 16 es un diagrama de flujo que ilustra una operación de una unidad de control 5000 del dispositivo de enfriamiento según una realización de la presente solicitud.

- Para controlar dinámicamente la temperatura de un criógeno y la temperatura de una región objetivo correspondiente, la unidad de control 5000 del dispositivo de enfriamiento según la presente solicitud puede controlar cada elemento del dispositivo de enfriamiento de forma independiente o en asociación. En lo sucesivo,
- 35 por conveniencia de descripción, en el sentido de que la unidad de control 5000 del dispositivo de enfriamiento según la presente solicitud controla dinámicamente una temperatura, la unidad de control 5000 también puede denominarse "unidad de control de temperatura dinámica".

- 40 La unidad de control de temperatura dinámica puede controlar cada elemento según un protocolo de enfriamiento predeterminado. Una unidad de control de protocolo de enfriamiento puede realizar un control de enfriamiento dinámico basado en la temperatura de un criógeno y la temperatura de un sitio de tratamiento según un protocolo de enfriamiento de tipo sin contacto y, para un control de temperatura preciso, puede operar el control según un protocolo correspondiente a cierta indicación mediante control que tiene en cuenta una tecnología para medir la temperatura de un sitio de tratamiento en tiempo real, control de corrección de errores
- 45 y temperaturas del sitio de tratamiento y del criógeno y una diferencia de tiempo entre ellas.

- La unidad de control 5000 según la presente solicitud puede controlar una velocidad de rociado, una temperatura de rociado, una presión de rociado y similares del criógeno correspondiente a una distancia de enfriamiento. Según otra realización, la unidad de control 5000 según la presente solicitud puede optimizar el
- 50 efecto de enfriamiento a través del control de un mantenedor de distancia de enfriamiento físico que se instala adyacente a la unidad de boquilla 4100, desde la que se rocía el criógeno, y se configura para mantener una distancia de separación entre la unidad de boquilla 4100 y la región objetivo TR.

- Para dicho control, la presente solicitud puede incluir una unidad de sensor de temperatura que incluya al menos una de una primera unidad de sensor de temperatura para medir la temperatura de la unidad de boquilla 4100, una segunda unidad de sensor de temperatura para medir la temperatura de la región objetivo TR, una
- 55 tercera unidad de sensor de temperatura para medir la temperatura del controlador de temperatura de rociado 3100, y una cuarta unidad de sensor de temperatura para medir la temperatura del criógeno.

- 60 Aquí, preferiblemente, la segunda unidad de sensor de temperatura se forma por un sensor de temperatura sin

contacto, y el sensor de temperatura sin contacto mide una temperatura en las proximidades del centro de la región objetivo TR `conforme el ángulo del sensor de temperatura sin contacto se ajusta según una distancia de separación dada del mantenedor de distancia de enfriamiento. Por ejemplo, el dispositivo de enfriamiento 10000 según la presente solicitud puede incluir el mantenedor de distancia de enfriamiento cuya longitud es

ajustable a una pluralidad de longitudes (por ejemplo, 1 cm, 2 cm y 3 cm). Aquí, el mantenedor de distancia de enfriamiento puede enclavarse mecánicamente con el sensor de temperatura sin contacto e implementarse de manera que el ángulo de instalación del sensor de temperatura sin contacto, que investiga la parte central de la región objetivo TR, se ajuste según una longitud establecida del mantenedor de distancia de enfriamiento.

Por ejemplo, la unidad de control 5000 se puede conectar eléctricamente a la válvula 2100 y al elemento de calentamiento, controlar el rociado del criógeno desde la unidad de boquilla 4100 y controlar el accionamiento del elemento de calentamiento. La unidad de control 5000 puede controlar la válvula 2100 y/o un elemento generador de calor para controlar la temperatura del criógeno y puede controlar la temperatura de un sitio sujeto a tratamiento al que se rocía el criógeno. Aquí, la unidad de control 5000 controla la unidad de boquilla 4100 y el elemento de calentamiento sobre la base de las temperaturas medidas por la primera unidad de sensor de temperatura y la segunda unidad de sensor de temperatura. La primera unidad de sensor de temperatura se conecta eléctricamente a la unidad de control 5000, se dispone en un extremo delantero de la unidad de boquilla 4100, mide la temperatura de un criógeno en fase gaseosa rociado desde la unidad de boquilla 4100 y envía la temperatura medida a la unidad de control 5000.

Además, la segunda unidad de sensor de temperatura se conecta eléctricamente a la unidad de control 5000, se dispone en el extremo delantero de la unidad de boquilla 4100, mide la temperatura del sitio sujeto a tratamiento y envía la temperatura medida a la unidad de control 5000. Aquí, preferiblemente, la segunda unidad de sensor de temperatura es una unidad de sensor de temperatura de tipo sin contacto que mide la temperatura del sitio sujeto a tratamiento mientras está separado del mismo.

La unidad de control 5000 puede usar al menos una condición de enfriamiento predeterminada o información de temperatura medida por la unidad de sensor de temperatura para controlar al menos uno del calor aplicado al controlador de temperatura de rociado 3100 o un tiempo de rociado de criógeno.

Además, según una realización preferida de la presente solicitud, la unidad de control 5000 incluye un modo en el que la unidad de control 5000 funciona automáticamente según un protocolo predeterminado y un modo en el que la unidad de control 5000 funciona según una entrada de mando por parte de un usuario según un modo de operación de usuario. En el caso de un modo de usuario, los datos de temperatura medidos por la unidad de sensor de temperatura pueden almacenarse y los datos almacenados pueden analizarse y utilizarse en diversos campos en el futuro.

La unidad de control 5000 según la presente solicitud puede configurarse para realizar control y suministro de energía eficientes mediante la optimización de la transmisión de señales eléctricas y el suministro de energía entre cada elemento y la unidad de control 5000. Aquí, la unidad de control 5000 puede incluir todo tipo de dispositivos capaces de procesar datos, como un procesador. Aquí, por ejemplo, "procesador" puede referirse a un dispositivo de procesamiento de datos integrado en el hardware que tiene un circuito estructurado físicamente para realizar una función expresada por un código o un mando incluido en un programa. Los ejemplos del dispositivo de procesamiento de datos integrado en el hardware incluyen dispositivos de procesamiento como un microprocesador, una CPU, un núcleo de procesador, un multiprocesador, un circuito integrado específico de la aplicación (ASIC) y una matriz de puertas programables en campo (FPGA).

Además, la unidad de control 5000 puede controlar un elemento de enfriamiento o un elemento de calentamiento para que el criógeno se mantenga a una temperatura predeterminada. Como otra realización, la unidad de control 5000 puede controlar un elemento de enfriamiento o un elemento de calentamiento para que al menos uno o más valores de temperatura se establezcan por adelantado y, durante el tiempo en el que se realiza el enfriamiento, el criógeno tiene cada valor de temperatura de forma secuencial o periódica.

Según la presente solicitud a través del control de temperatura de enfriamiento de alta potencia y alta precisión, la unidad de control 5000 puede establecer protocolos optimizados para diferentes enfermedades que incluyen cáncer de piel, tumor benigno, enfermedad inflamatoria, enfermedad de inmunodeficiencia u otras enfermedades y controlar el dispositivo de enfriamiento 10000 según los protocolos. Además, a través de un control de enfriamiento preciso, la unidad de control 5000 puede evitar la muerte de las células normales que rodean a las células en las lesiones y realizar un tratamiento de enfriamiento personalizado preciso y seguro para diferentes enfermedades, como cáncer de piel, tumor benigno, enfermedad inflamatoria, enfermedad de inmunodeficiencia u otras enfermedades. También es posible extenderse a regiones de la piel y otras regiones de tratamiento a través de la diferenciación técnica o clínica, y se puede implementar un dispositivo de enfriamiento de fusión de diagnóstico y terapéutico usando el presente dispositivo de enfriamiento. Además, el dispositivo de enfriamiento 10000 puede constituir un dispositivo terapéutico de fusión al combinarse con un elemento de ablación por láser, radiofrecuencia, plasma o microondas.

La unidad de control 5000 según la presente solicitud puede inducir que el tratamiento se realice a una distancia de separación predeterminada de la región objetivo TR correspondiente al protocolo y, en el caso en que la distancia a un sitio de tratamiento que se mide por un sensor de distancia se desvíe de una distancia de enfriamiento estática, por ejemplo, en un caso en el que la unidad de boquilla 4100 se acerca a la región objetivo TR dentro de una distancia adecuada o está separada de la región objetivo TR una distancia predeterminada o más, la unidad de control 5000 según la presente solicitud puede limitar el funcionamiento del dispositivo de enfriamiento 10000 o controlar el dispositivo de enfriamiento 10000 para generar una alarma para que el usuario reconozca la alarma. Es decir, la unidad de control 5000 según la presente solicitud incluye la unidad de control 5000 para controlar una distancia de enfriamiento para mantener la distancia de separación entre la unidad de boquilla 4100 y la región objetivo TR. La unidad de control 5000 puede recibir información de temperatura desde una unidad de sensor de temperatura y controlar el dispositivo de enfriamiento 10000 utilizando la información de temperatura. La unidad de sensor de temperatura puede incluir al menos una de una primera unidad de sensor de temperatura para medir la temperatura de la unidad de boquilla 4100, una segunda unidad de sensor de temperatura para medir la temperatura de la región objetivo TR, una tercera unidad de sensor de temperatura para medir la temperatura del controlador de temperatura de rociado 3100, y una cuarta unidad de sensor de temperatura para medir la temperatura del criógeno.

Aquí, un sensor de temperatura sin contacto se configura para medir una temperatura en la vecindad del centro de la región objetivo TR a medida que el ángulo del sensor de temperatura sin contacto se ajusta según una distancia de separación dada desde el mantenedor de distancia de enfriamiento, y la unidad de control 5000 puede usar al menos una condición de enfriamiento predeterminada o información de temperatura medida por la unidad de sensor de temperatura para controlar al menos uno de calor aplicado al controlador de temperatura de rociado 3100 o un tiempo de rociado de criógeno.

La unidad de control 5000 incluye un modo en el que la unidad de control 5000 funciona automáticamente según un protocolo predeterminado y un modo en el que la unidad de control 5000 funciona según una entrada de mando por parte de un usuario según un modo de operación de usuario. En el caso de un modo de usuario, los datos de temperatura medidos por la unidad de sensor de temperatura pueden almacenarse y los datos almacenados pueden utilizarse. Además, en el caso de un modo que requiera atención, como cuando se enfría a una temperatura predeterminada o inferior, el funcionamiento de la unidad de control 5000 puede limitarse de modo que la unidad de control 5000 funcione solo cuando se reciba una pluralidad de entradas del usuario a través de un botón. De esta manera, es posible evitar el mal funcionamiento debido a un error de operación del usuario.

2.2 Ejemplos de control de enfriamiento dinámico

El dispositivo de enfriamiento 10000 según una realización de la presente solicitud puede realizar el enfriamiento sobre la base de una temperatura medida por al menos una de las unidades de sensor de temperatura primera a cuarta. Como ejemplo específico, el dispositivo de enfriamiento 10000 puede comparar una temperatura medida, que es medida por al menos una de las unidades de sensor de temperatura primera a cuarta, con un valor numérico predeterminado y controlar la temperatura de un criógeno rociado desde la unidad de boquilla 4100. Como ejemplo más específico, el dispositivo de enfriamiento 10000 puede comparar una temperatura medida, que es medida por al menos una de las unidades de sensor de temperatura primera a cuarta, con una temperatura límite inferior de referencia y, en el caso en que la temperatura medida sea inferior que la temperatura límite inferior de referencia, aumentar la temperatura de un criógeno rociado desde la unidad de boquilla 4100 o detener el rociado del criógeno. Como ejemplo más específico, el dispositivo de enfriamiento 10000 puede comparar una temperatura medida, que es medida por al menos una de las unidades de sensor de temperatura primera a cuarta, con una temperatura límite superior de referencia y, en el caso en que la temperatura medida sea inferior que la temperatura límite inferior de referencia, aumentar la temperatura de un criógeno rociado desde la unidad de boquilla 4100 o detener el rociado del criógeno.

En adelante, con referencia a la Figura 16, se describirá cada etapa de un método para controlar la temperatura de un sitio sujeto a tratamiento por el dispositivo de enfriamiento 10000.

A continuación se describirá cada etapa de un método para controlar la temperatura de un sitio sujeto a tratamiento mediante un dispositivo de enfriamiento local.

Primero, en un caso en el que se proporciona calor a un criógeno para mantener la temperatura de un sitio sujeto a tratamiento dentro de un intervalo de temperatura correspondiente, como la Etapa S1100, el dispositivo de enfriamiento 10000 puede verificar si se rocía el criógeno. Según una realización de la presente solicitud, el rociado del criógeno se realiza cuando el usuario acciona un botón expuesto al exterior desde la carcasa. Cuando el usuario acciona el botón, esto es detectado por la unidad de control 5000. Cuando la unidad de control 5000 controla la electroválvula 2100 según una señal detectada del botón y abre una ruta de flujo, un criógeno que se mantuvo a una presión alta correspondiente a través de la unidad de enfriamiento de criógeno 3200 puede fluir hacia el controlador de temperatura de rociado 3100, y el criógeno se puede rociar a través de la unidad de boquilla 4100.

Aquí, la unidad de control 5000 puede comprobar si se rocía el criógeno y, cuando no se rocía el criógeno, realizar una operación correspondiente o finalizar el funcionamiento del dispositivo de enfriamiento 10000.

- 5 A continuación, como Etapa S1200, el dispositivo de enfriamiento 10000 puede medir las temperaturas del criógeno rociado y el sitio sujeto a tratamiento.

Según una realización de la presente solicitud, las temperaturas del criógeno rociado y el sitio sujeto a tratamiento pueden medirse a través del primer sensor de temperatura y el segundo sensor de temperatura.

- 10 Cuando se comprueba en la Etapa S1100 que se rocía el criógeno, el primer sensor de temperatura puede medir la temperatura del criógeno rociado en tiempo real y aplicar el valor medido a la unidad de control 5000, y el segundo sensor de temperatura puede medir la temperatura del sitio sujeto a tratamiento en tiempo real y aplicar el valor medido a la unidad de control 5000.

- 15 A continuación, como Etapa S1300, el dispositivo de enfriamiento 10000 puede determinar si las temperaturas medidas del criógeno y el sitio sujeto a tratamiento son temperaturas inferiores a una temperatura límite inferior de referencia predeterminada. Según una realización de la presente solicitud, la temperatura límite inferior de referencia es un límite inferior de referencia de un intervalo de temperatura que evita la destrucción de células del sitio sujeto a tratamiento, y puede establecerse de manera diferente según el sitio de tratamiento y/o un propósito de tratamiento. Preferiblemente, la temperatura límite inferior de referencia se preestablece en la
- 20 unidad de control 5000. Sin embargo, el usuario puede accionar un botón proporcionado para el control de la temperatura y cambiar arbitrariamente la temperatura límite inferior de referencia según sea necesario.

- Según una realización de la presente solicitud, cuando, en la Etapa S1200, el primer sensor de temperatura y el segundo sensor de temperatura miden las temperaturas del criógeno rociado y el sitio sujeto a tratamiento y aplican los valores medidos a la unidad de control 5000, la unidad de control 5000 puede comparar las
- 25 temperaturas del criógeno y el sitio sujeto a tratamiento, que se miden en tiempo real a través del primer sensor de temperatura y el segundo sensor de temperatura, con una temperatura límite inferior de referencia predeterminada y detectar una temperatura medida que es inferior a la temperatura límite inferior de referencia predeterminada.
- 30

A continuación, como Etapa S1400, el dispositivo de enfriamiento 10000 puede, cuando la temperatura medida es inferior a la temperatura límite inferior de referencia, hacer que el elemento de calentamiento proporcione calor al criógeno y controle la temperatura del sitio sujeto a tratamiento al que se somete el criógeno. rociado

- 35 Según una realización de la presente solicitud, cuando, en la Etapa S1300, la temperatura medida del sitio sujeto a tratamiento es detectada como una temperatura inferior a la temperatura límite inferior de referencia por la unidad de control 5000, se puede suministrar energía al elemento de calentamiento incluido en el controlador de temperatura de rociado 3100, que hace que el elemento de calentamiento se encienda y genere calor. A medida que el elemento de calentamiento genera calor, se puede proporcionar calor al criógeno que fluye a lo largo de un orificio de boquilla y hacer que aumente la temperatura del criógeno. En la Etapa S1400, se puede rociar un criógeno a una temperatura más alta en comparación con los momentos antes de la Etapa S1300 al sitio sujeto a tratamiento, y así se puede controlar la temperatura del sitio sujeto a tratamiento. Por ejemplo, la potencia aplicada al controlador de temperatura de rociado 3100 puede controlarse utilizando la
- 40
- 45 técnica proporcional-integral-derivada (PID).

- Según otra realización de la presente solicitud, cuando, en la Etapa S1300, la temperatura medida del sitio sujeto a tratamiento es detectada como una temperatura inferior a la temperatura límite inferior de referencia por la unidad de control 5000, puede aumentarse el accionamiento del elemento de calentamiento en el
- 50 controlador de temperatura de rociado 3100. En otras palabras, cuando, en la Etapa S1300, la temperatura medida del sitio sujeto a tratamiento es detectada como una temperatura inferior a la temperatura límite inferior de referencia por la unidad de control 5000, la unidad de control 5000 puede controlar una cantidad de conducción del elemento de calentamiento en la Etapa S1400 se incremente en comparación con la cantidad de accionamiento del elemento de calentamiento en la Etapa S1100, provocando que se incremente el
- 55 accionamiento del elemento de calentamiento. Por ejemplo, cuando se aumenta el accionamiento del elemento de calentamiento, la cantidad de corriente que fluye en el elemento de calentamiento en la Etapa S1400 puede aumentar en comparación con la cantidad de corriente que fluye en el elemento de calentamiento en la Etapa S1100. Por ejemplo, cuando se aumenta el accionamiento del elemento de calentamiento, la temperatura del elemento de calentamiento en la Etapa S1100 puede ser menor que la temperatura del elemento de calentamiento en la Etapa S1400.
- 60

A continuación, como Etapa S1500, el dispositivo de enfriamiento 10000 puede volver a medir las temperaturas del criógeno rociado y el sitio sujeto a tratamiento.

- 65 Según una realización de la presente solicitud, cuando, en la Etapa S1400, se acciona el elemento de calentamiento y se rocía el criógeno, las temperaturas del criógeno rociado y el sitio sujeto a tratamiento se

vuelven a medir en la Etapa S1500. Incluso en este caso, las temperaturas se miden a través del primer sensor de temperatura y el segundo sensor de temperatura, el primer sensor de temperatura puede medir la temperatura del criógeno rociado en tiempo real y aplicar el valor medido a la unidad de control 5000, y el segundo sensor de temperatura puede medir la temperatura del sitio sujeto a tratamiento en tiempo real y aplicar el valor medido a la unidad de control 5000.

A continuación, como Etapa S1600, el dispositivo de enfriamiento 10000 puede determinar si las temperaturas medidas del criógeno y el sitio sujeto a tratamiento son temperaturas mayores que una temperatura límite superior de referencia predeterminada.

Según una realización de la presente solicitud, la temperatura límite superior de referencia es una temperatura límite superior de referencia correspondiente a un momento en el que el elemento de calentamiento que proporciona calor al criógeno se apaga o la energía aplicada al elemento de calentamiento se reduce. Preferiblemente, la temperatura límite superior de referencia se establece en la unidad de control 5000. Sin embargo, el usuario puede accionar un botón proporcionado para el control de la temperatura y cambiar arbitrariamente la temperatura límite superior de referencia según sea necesario. Por ejemplo, la potencia aplicada al controlador de temperatura de rociado 3100 puede controlarse mediante la técnica PID.

Según una realización de la presente solicitud, cuando, en la Etapa S1500, el primer sensor de temperatura y el segundo sensor de temperatura miden las temperaturas del criógeno rociado y el sitio sujeto a tratamiento y aplican los valores medidos a la unidad de control 5000, en la Etapa S1600, la unidad de control 5000 puede comparar las temperaturas del criógeno y el sitio sujeto a tratamiento, que se miden en tiempo real a través del primer sensor de temperatura o el segundo sensor de temperatura, con una temperatura límite superior de referencia predeterminada y detectar una temperatura medida que es mayor a la temperatura límite superior de referencia predeterminada.

A continuación, como Etapa S1700, el dispositivo de enfriamiento 10000 puede, cuando la temperatura medida es mayor que la temperatura límite superior de referencia, apagar el elemento de calentamiento o reducir la potencia aplicada al elemento de calentamiento para controlar la temperatura del sitio sujeto a tratamiento.

Según una realización de la presente solicitud, cuando, en la Etapa S1600, la temperatura medida del sitio sujeto a tratamiento es detectada como una temperatura mayor que la temperatura límite superior de referencia por la unidad de control, en la Etapa S1700, el suministro de la energía al elemento de calentamiento incluido en el controlador de temperatura de rociado 3100 puede terminarse de manera que el elemento de calentamiento se apague o se reduzca la energía aplicada al elemento de calentamiento. Así, en la Etapa S1700, se puede rociar un criógeno a una temperatura mayor en comparación con los momentos antes de la Etapa S1600 al sitio sujeto a tratamiento, y se puede controlar la temperatura del sitio sujeto a tratamiento. Por ejemplo, la potencia aplicada al controlador de temperatura de rociado 3100 puede controlarse usando la técnica PID.

Según otra realización de la presente solicitud, cuando, en la Etapa S1600, la temperatura medida del sitio sujeto a tratamiento es detectada como una temperatura mayor que la temperatura límite superior de referencia por la unidad de control, puede disminuirse el accionamiento del elemento de calentamiento en el controlador de temperatura de rociado 3100. En otras palabras, cuando, en la Etapa S1600, la temperatura medida del sitio sujeto a tratamiento es detectada como una temperatura menor que la temperatura límite superior de referencia por la unidad de control 5000, la unidad de control 5000 puede controlar una cantidad de conducción del elemento de calentamiento en la Etapa S1700 se disminuya en comparación con la cantidad de accionamiento del elemento de calentamiento en la Etapa S1400, provocando que se disminuya el accionamiento del elemento de calentamiento. Por ejemplo, cuando se disminuye el accionamiento del elemento de calentamiento, la cantidad de corriente que fluye en el elemento de calentamiento en la Etapa S1700 puede disminuir en comparación con la cantidad de corriente que fluye en el elemento de calentamiento en la Etapa S1400. Por ejemplo, cuando se disminuye el accionamiento del elemento de calentamiento, la temperatura del elemento de calentamiento en la Etapa S1400 puede ser mayor que la temperatura del elemento de calentamiento en la Etapa S1700.

Las Figuras 17 y 18 son vistas para describir operaciones relacionadas con el control de temperatura de múltiples etapas usando el dispositivo de enfriamiento 10000 según una realización de la presente solicitud.

Más específicamente, la Figura 17 es un diagrama de flujo que ilustra las etapas secuenciales de un método de enfriamiento de la región objetivo TR mediante el dispositivo de enfriamiento 10000 según una realización de la presente solicitud, y la Figura 18 es un diagrama conceptual para describir otra realización en la que el dispositivo de enfriamiento 10000 según una realización de la presente solicitud enfría la región objetivo TR.

Haciendo referencia a la Figura 17, el dispositivo de enfriamiento 10000 según una realización de la presente solicitud puede usarse para anestesiarse la región objetivo TR enfriando la región objetivo TR a una temperatura precisa. Aquí, el dispositivo de enfriamiento 10000 puede realizar el enfriamiento de modo que el intervalo de

temperatura de la región objetivo TR sea de -25 °C a 10 °C. El dispositivo de enfriamiento 10000 según una realización de la presente solicitud puede usarse para inducir efectos distintos de anestesiarse la región objetivo TR, como desinfección, vasoconstricción y hemostasia, enfriando la región objetivo TR a una temperatura precisa. Aquí, el dispositivo de enfriamiento 10000 puede realizar el enfriamiento de modo que el intervalo de temperatura de la región objetivo TR sea de -25 °C a 10 °C.

El método de enfriamiento por el dispositivo de enfriamiento según una realización de la presente solicitud puede controlar la temperatura y/o la velocidad de rociado (es decir, la cantidad rociada) del criógeno rociado utilizando la unidad de boquilla 3100 y controlar la temperatura de la región objetivo TR mediante múltiples etapas.

El dispositivo de enfriamiento 10000 según una realización de la presente solicitud puede realizar el enfriamiento de la región objetivo TR a un primer intervalo de temperatura (S2100). La unidad de control 5000 puede enfriar la región objetivo TR al primer intervalo de temperatura sobre la base de la información almacenada previamente. La unidad de control 5000 puede configurarse para enfriar la región objetivo TR al primer intervalo de temperatura.

Según una realización de la presente solicitud, el enfriamiento en la Etapa S2100 puede ser un procedimiento para realizar la desinfección. Por ejemplo, la Etapa S2100 puede ser un procedimiento para, al desinfectar la región objetivo TR utilizando un agente desinfectante, proporcionar el agente desinfectante en un entorno cuya temperatura es superior al punto de congelación del agente desinfectante. Como otro ejemplo, la Etapa S2100 puede ser un procedimiento para inducir un efecto desinfectante mediante el enfriamiento de la región objetivo TR.

Como ejemplo más específico, en un caso en el que se realiza la Etapa S2100 para inducir el efecto desinfectante a través del enfriamiento de la región objetivo TR, el primer intervalo de temperatura puede ser un intervalo de temperatura en el que las bacterias que pueden existir en la superficie de la piel de la región objetivo TR, es decir, el sitio de tratamiento, puede morir o la actividad de la bacteria puede disminuir.

Por ejemplo, el intervalo de temperatura en el que pueden morir las bacterias que pueden existir en la superficie de la piel o la actividad de las bacterias puede disminuir puede ser temperaturas inferiores o iguales a -2 °C. Como otro ejemplo, el intervalo de temperatura en el que se pueden matar las bacterias que pueden existir en la superficie de la piel o se puede disminuir la actividad de las bacterias puede ser de -90 °C a -2 °C.

El dispositivo de enfriamiento 10000 según una realización de la presente solicitud puede realizar el enfriamiento de la región objetivo TR a un segundo intervalo de temperatura (S2200). La unidad de control 5000 puede enfriar la región objetivo TR al segundo intervalo de temperatura sobre la base de la información almacenada previamente. La unidad de control 5000 puede configurarse para enfriar la región objetivo TR al segundo intervalo de temperatura.

Según una realización de la presente solicitud, el enfriamiento en la Etapa S2200 puede ser un procedimiento para realizar anestesia. Por ejemplo, la Etapa S2200 puede ser un procedimiento para, cuando se anestesia la región objetivo TR utilizando un agente anestésico, proporcionar el agente anestésico en un entorno cuya temperatura es superior al punto de congelación del agente anestésico. Como otro ejemplo, la Etapa S2200 puede ser un procedimiento para inducir un efecto anestésico mediante el enfriamiento de la región objetivo TR.

Como ejemplo más específico, en un caso en el que se realiza la Etapa S2200 para inducir el efecto anestésico mediante el enfriamiento de la región objetivo TR, la Etapa S2200 se puede realizar a una temperatura mayor que la temperatura de enfriamiento para inducir el efecto desinfectante mediante el enfriamiento de la región objetivo TR.

Por ejemplo, la temperatura a la que se induce el efecto anestésico mediante el enfriamiento puede estar en un intervalo de -25 °C a 10 °C. Como otro ejemplo, la temperatura a la que se induce el efecto anestésico mediante el enfriamiento puede estar en un intervalo de -2 °C a 10 °C.

El dispositivo de enfriamiento 10000 según una realización de la presente solicitud puede realizar el enfriamiento hasta el primer intervalo de temperatura (S2100) y realizar el enfriamiento hasta el segundo intervalo de temperatura (S2200). Aquí, el primer intervalo de temperatura puede ser una temperatura para realizar la anestesia. El segundo intervalo de temperatura puede ser un intervalo de temperatura para inyectar un fluido medicinal. Por ejemplo, la Etapa S2200 puede ser un procedimiento para, cuando se inyecta un fluido medicinal en la región objetivo TR, proporcionar el fluido medicinal en un entorno cuya temperatura es superior al punto de congelación del fluido medicinal.

Como ejemplo más específico, en un caso en el que la Etapa S2200 se realiza para formar un entorno para proporcionar el fluido medicinal a la región objetivo TR, la Etapa S2200 se puede realizar a una temperatura

mayor que la temperatura de enfriamiento para inducir el efecto desinfectante a través del enfriamiento de la región objetivo TR.

5 Por ejemplo, la temperatura para proporcionar control de temperatura a una temperatura inferior o igual al punto de congelación del fluido medicinal a través del enfriamiento puede estar en un intervalo de 0 °C a 37 °C.

10 El dispositivo de enfriamiento 10000 según una realización de la presente solicitud puede realizar el enfriamiento hasta el primer intervalo de temperatura (S2100) y realizar el enfriamiento hasta el segundo intervalo de temperatura (S2200). Aquí, el primer intervalo de temperatura puede ser una temperatura para enfriar la región objetivo TR. El segundo intervalo de temperatura puede ser una temperatura para separar la unidad de guía 4210 en contacto con la vecindad de la región objetivo TR durante el enfriamiento de la región objetivo TR. En otras palabras, en un caso en el que la unidad de guía 4210 se usa para proporcionar el criógeno a la región objetivo TR, la unidad de guía 4210 entra en contacto con la región objetivo TR, y un fenómeno en el que, al separar la unidad de guía 4210 de la región objetivo TR después de que se complete el enfriamiento, puede ocurrir que la unidad de guía 4210 se adhiera a una superficie de la región objetivo TR. Para evitar daños por ello, el dispositivo de enfriamiento 10000 según una realización de la presente solicitud puede realizar el enfriamiento al segundo intervalo de temperatura (S2200) antes de separar la unidad de guía 4210 de la región objetivo TR. Por ejemplo, el segundo intervalo de temperatura puede ser de -2 °C a 37 °C.

20 Sin embargo, los intervalos de temperatura anteriores son simplemente realizaciones específicas, y los intervalos de temperatura específicos se pueden determinar seleccionando intervalos de temperatura en los que es posible el tratamiento según las características de una región objetivo TR en la que se va a realizar el tratamiento, un método para enfriar la región objetivo TR, y similares. Por lo tanto, los intervalos de temperatura para el tratamiento no deben estar limitados por los intervalos de temperatura anteriores.

25 Además, el ejemplo en el que el dispositivo de enfriamiento 10000 según una realización de la presente solicitud realiza un control de temperatura de varias etapas según los dos intervalos de temperatura para proporcionar energía de enfriamiento a la región objetivo TR se ha descrito en detalle anteriormente. Sin embargo, la realización específica descrita anteriormente se puede modificar fácilmente, y también es posible el control de la temperatura en varias etapas según tres o más intervalos de temperatura. La omisión de la descripción redundante no significa que el dispositivo de enfriamiento 10000 según la presente solicitud no pueda realizar el control de temperatura de varias etapas según tres o más intervalos de temperatura.

30 A través del proceso descrito anteriormente, el dispositivo de enfriamiento 10000 según una realización de la presente solicitud puede realizar una anestesia y/o una inyección de fluido medicinal en la región objetivo TR. Además, el dispositivo de enfriamiento 10000 según una realización de la presente solicitud puede realizar la anestesia varias veces y/o inyección de fluido medicinal varias veces en la región objetivo TR.

40 La Figura 18 es una vista para describir en detalle una operación en la que el dispositivo de enfriamiento 10000 según una realización de la presente solicitud realiza anestesia y/o inyección de fluido medicinal varias veces.

45 El dispositivo de enfriamiento 10000 según una realización de la presente solicitud puede incluir una primera etapa de inyección de inyectar un primer fluido medicinal (II) y una segunda etapa de inyección de inyectar un segundo fluido medicinal (I). El dispositivo de enfriamiento 10000 puede almacenar el primer fluido medicinal y el segundo fluido medicinal en él y transferir secuencialmente el primer fluido medicinal y el segundo fluido medicinal a la región objetivo TR. Como ejemplo específico, el primer fluido medicinal puede ser un agente terapéutico y el segundo fluido medicinal puede ser un agente desinfectante.

50 El dispositivo de enfriamiento 10000 según una realización de la presente solicitud puede realizar la segunda etapa de inyección (I) para desinfectar la región objetivo usando el agente desinfectante antes de comenzar la primera etapa de inyección del primer fluido medicinal (II).

55 En la segunda etapa de inyección para inyectar el segundo fluido medicinal (I), se puede realizar la operación según el control de temperatura de varias etapas. En la segunda etapa de inyección para inyectar el segundo fluido medicinal (I), el dispositivo de enfriamiento 10000 puede realizar el enfriamiento a un primer intervalo de temperatura (S3200), realizar el enfriamiento a un segundo intervalo de temperatura (S3300) y realizar el enfriamiento a un tercer intervalo de temperatura (S3400). Aquí, el primer intervalo de temperatura puede ser una temperatura para desinfección, el segundo intervalo de temperatura puede ser una temperatura para anestesia y el tercer intervalo de temperatura puede ser un intervalo de temperatura para inyección.

60 En la Figura 18, las etapas realizadas por el dispositivo de enfriamiento 10000 se clasifican sobre la base de los puntos de congelación. Mientras se inyecta el segundo fluido medicinal, que es un agente desinfectante, el punto de congelación puede ser un punto de congelación del segundo fluido medicinal. En otras palabras, mientras se inyecta el segundo fluido medicinal, que es un agente desinfectante, el dispositivo de enfriamiento 10000 puede formar un entorno en el que se inyecta el segundo fluido medicinal a una temperatura superior al punto de congelación, evitando así la congelación del segundo fluido medicinal cuando el segundo fluido

medicinal se transfiere a la región objetivo.

El dispositivo de enfriamiento 10000 según una realización de la presente solicitud puede realizar además una operación de preenfriamiento (S3100). En caso de que se aplique inmediatamente un criógeno que tenga una temperatura inferior o igual a un punto de congelación a la región objetivo TR, la operación de preenfriamiento puede utilizarse para eliminar la posibilidad de que se produzca un daño debido a una diferencia de temperatura entre la región objetivo TR y el criógeno o para implementar de manera estable una temperatura de enfriamiento objetivo y una velocidad de enfriamiento independientemente de la temperatura de la región objetivo. Aquí, una temperatura de preenfriamiento puede tener un intervalo de temperatura de 0 °C a 10 °C. En aún otra realización, el dispositivo de enfriamiento 10000 puede realizar la Etapa de preenfriamiento (S3100) aplicando una temperatura igual o superior a una temperatura predeterminada antes de la segunda etapa de inyección del segundo fluido medicinal (I). Aquí, una temperatura de preenfriamiento puede tener un intervalo de temperatura de 0 °C a 10 °C.

Volviendo a la Figura 18, después de la segunda etapa de inyección (I), se puede realizar la primera etapa de inyección (II) para inyectar el primer fluido medicinal, que es un agente terapéutico, a la región objetivo TR. Al igual que la segunda etapa de inyección (I), una etapa de desinfección (S3500), una etapa de anestesia (S3600) y una etapa de inyección (S3700) pueden realizarse a través del control de temperatura de varias etapas.

En el dibujo, las etapas realizadas por el dispositivo de enfriamiento 10000 se clasifican sobre la base de los puntos de congelación. Mientras se inyecta el segundo fluido medicinal, que es un agente desinfectante, el punto de congelación puede ser un punto de congelación del primer fluido medicinal. En otras palabras, mientras se inyecta el primer fluido medicinal, que es un agente desinfectante, el dispositivo de enfriamiento 10000 puede formar un entorno en el que se inyecta el segundo fluido medicinal a una temperatura superior al punto de congelación, evitando así la congelación del segundo fluido medicinal cuando el segundo fluido medicinal se transfiere a la región objetivo. Aunque el punto de congelación del primer fluido medicinal y el punto de congelación del segundo fluido medicinal se ilustran en el dibujo como si fueran iguales, esto es simplemente una descripción más conveniente, y el punto de congelación del primer fluido medicinal también puede ser diferente del punto de congelación del segundo fluido medicinal.

El dispositivo de enfriamiento 10000 según una realización de la presente solicitud puede, después de la primera etapa de inyección (II), enfriar la región objetivo TR a una temperatura mayor que la temperatura de desinfección, la temperatura de anestesia y/o una temperatura de inyección y separar la unidad de guía 4210 del dispositivo de enfriamiento de la región objetivo TR.

3. Proporcionar vibración

El dispositivo de enfriamiento 10000 según una realización de la presente solicitud puede realizar la función de proporcionar vibración a la región objetivo TR. La unidad de control 5000 del dispositivo de enfriamiento 10000 puede realizar la función de proporcionar vibración a la región objetivo TR.

Como ejemplo específico, la unidad de control 5000 puede proporcionar vibración a la región objetivo TR controlando un ciclo de descarga de criógeno. La unidad de control 5000 puede realizar repetidamente una operación de descargar un criógeno a una presión de al menos una primera fuerza y descargar el criógeno a una presión de una segunda fuerza diferente de la primera fuerza. La vibración puede ser generada por una presión aplicada a la región objetivo TR por el criógeno descargado del dispositivo de enfriamiento 10000.

Como otro ejemplo específico, la unidad de control 5000 puede proporcionar vibración a la región objetivo TR controlando una operación de la válvula 2100. Aquí, la vibración de la región objetivo TR puede generarse debido a la transmisión de vibración de la válvula 2100.

Como otro ejemplo específico más, la unidad de control 5000 puede proporcionar vibración a la región objetivo TR controlando una operación de un dispositivo generador de vibración. Aquí, el dispositivo generador de vibraciones puede montarse en una región del dispositivo de enfriamiento 10000 que entra en contacto con la región objetivo TR.

Según una realización de la presente solicitud, el dispositivo de enfriamiento 10000 puede usarse para proporcionar enfriamiento en un tejido. Como ejemplo más específico, el dispositivo de enfriamiento 10000 puede usarse para proporcionar enfriamiento en un tejido para anestesiar una región del tejido.

En un caso en el que el dispositivo de enfriamiento 10000 se usa para anestesiar la región objetivo TR, el dispositivo de enfriamiento 10000 se puede usar para hacer que el efecto anestésico debido a que proporciona enfriamiento y el efecto anestésico debido a que proporciona sinergia de causa de vibración.

Como una realización más específica, el dispositivo de enfriamiento 10000 según una realización de la presente solicitud puede controlar la válvula 2100 de modo que, mientras se rocía el criógeno a la región

objetivo TR, la presión aplicada a la región objetivo TR cambia entre al menos una primera presión y una segunda presión. De esta forma, en la región objetivo TR puede producirse un efecto anestésico debido a una caída de temperatura y un efecto anestésico debido a la vibración.

- 5 La primera presión puede ser un valor superior a la segunda presión. La primera presión puede ser un valor que tenga una presión relativamente más alta que la presión atmosférica. La segunda presión puede ser un valor similar a la presión atmosférica.

4. Control de uniformidad de rociado de criógeno

10

El dispositivo de enfriamiento 10000 según una realización de la presente solicitud puede realizar una función de mejora de la uniformidad de la cantidad de criógeno rociado a la región objetivo TR. La unidad de control 5000 del dispositivo de enfriamiento 10000 según una realización de la presente solicitud puede realizar una función de mejora de la uniformidad de la cantidad de criógeno rociado a la región objetivo TR.

15

Según una realización de la presente solicitud, la unidad de control 5000 del dispositivo de enfriamiento 10000 puede mejorar la uniformidad de la cantidad de criógeno rociado a la región objetivo TR controlando la válvula 2100.

20

Como ejemplo más específico, la unidad de control 5000 puede controlar un tiempo de apertura de la válvula 2100 sobre la base de una presión de un criógeno almacenado en el depósito 1100. La unidad de control 5000 puede, cuando la presión del criógeno almacenado en el depósito 1100 disminuye, prolongar el tiempo de apertura de la válvula 2100 a un tiempo predeterminado o más para que una cantidad sustancialmente constante de criógeno se rocíe a través de la unidad de boquilla 4100.

25

Como otro ejemplo específico, la unidad de control 5000 puede controlar el grado de apertura de la válvula 2100 sobre la base de la presión del criógeno almacenado en el depósito 1100.

30

Cuando disminuye la presión del criógeno almacenado en el depósito 1100, la unidad de control 5000 puede aumentar el grado de apertura de la válvula 2100 (es decir, aumentar la cantidad de fluido que pasa a través de la válvula 2100 por unidad de tiempo) de modo que una cantidad sustancialmente constante de criógeno se rocíe a través de la unidad de boquilla 4100.

35

Alternativamente, la unidad de control 5000 puede controlar un ciclo repetitivo de apertura y cierre de la válvula 2100 sobre la base de la presión del criógeno almacenado en el depósito 1100. En una realización específica, cuando la presión del criógeno almacenado en el depósito 1100 tiene un valor numérico predeterminado o superior, la unidad de control 5000 puede controlar que la válvula 2100 se abra tres veces o menos y se cierre tres veces o menos por segundo. Cuando la duración de la operación en la que se controla que la válvula 2100 se abra tres veces o menos y se cierre tres veces o menos por segundo es de al menos un segundo o más, la unidad de control 5000 puede controlar que la válvula 2100 se abra cuatro veces o más y cerrado cuatro o más veces por segundo cuando la presión del criógeno almacenado en el depósito 1100 se reduce a un valor numérico predeterminado o inferior.

40

45

Según una realización de la presente solicitud, el dispositivo de enfriamiento 10000 puede incluir una configuración para el mantenimiento de la presión, mejorando así la uniformidad de la cantidad de criógeno rociado a la región objetivo TR. Como ejemplo más específico, el dispositivo de enfriamiento 10000 puede incluir además la unidad de enfriamiento de criógeno 3200 dispuesta entre el depósito 1100 y la unidad de boquilla 4100 y es capaz de mantener un criógeno, cuya temperatura cambia debido a la temperatura ambiente, a una temperatura predeterminada. La unidad de enfriamiento de criógeno 3200 puede controlar la temperatura de un criógeno acomodado dentro de un volumen predeterminado, reduciendo así las fluctuaciones en la presión del criógeno e induciendo que el criógeno rociado a través de la unidad de boquilla 4100 sea rociado en una cantidad sustancialmente constante.

50

55

Según una realización de la presente solicitud, el dispositivo de enfriamiento 10000 puede incluir una configuración para el mantenimiento de la velocidad, mejorando así la uniformidad de la cantidad de criógeno rociado a la región objetivo TR. Como ejemplo más específico, el dispositivo de enfriamiento 10000 puede incluir además el depósito de criógeno de capacidad limitada 3410 dispuesto entre el depósito 1100 y la unidad de boquilla 4100 y capaz de alojar el criógeno en un volumen constante. El depósito de criógeno de capacidad limitada 3410 puede mantener la velocidad del criógeno descargado por la unidad de rociado 4000 dentro de un intervalo predeterminado, reduciendo así las fluctuaciones en la presión del criógeno durante un tiempo limitado e induciendo que el criógeno rociado a través de la unidad de boquilla 4100 sea rociado en una cantidad sustancialmente constante.

60

5. Control de accionamiento del dispositivo de enfriamiento 10000

65

El dispositivo de enfriamiento 10000 según una realización de la presente solicitud puede realizar una

operación en la que se mejora la comodidad de un usuario que utiliza el dispositivo de enfriamiento 10000.

La Figura 19 es un diagrama de flujo para describir una operación de control del accionamiento del dispositivo de enfriamiento 10000 según una realización de la presente solicitud.

5

El dispositivo de enfriamiento 10000 según una realización de la presente solicitud puede recibir una señal correspondiente a una entrada de usuario (S4100), detectar una duración de la entrada de usuario recibida (S4300) y realizar una operación según la duración (S4500).

10 El dispositivo de enfriamiento 10000 según una realización de la presente solicitud puede adquirir una señal correspondiente a una entrada de usuario (S4100). El dispositivo de enfriamiento 10000 puede incluir la unidad de entrada 6300, y la unidad de entrada 6300 puede adquirir la señal correspondiente a la entrada de usuario.

15 Por ejemplo, la unidad de entrada 6300 puede implementarse usando un teclado, un teclado numérico, un botón, un jog/shuttle, una rueda, y similares. Además, la entrada de usuario puede ser presionar un botón, tocar, arrastrar y similares. Sin embargo, lo anterior son simplemente algunas realizaciones de la entrada de usuario y la unidad de entrada 6300, y la entrada de usuario y la unidad de entrada 6300 no deben interpretarse como limitadas a las mismas.

20 Como ejemplo más específico, el dispositivo de enfriamiento 10000 según una realización de la presente solicitud puede recibir una señal correspondiente a una operación en la que se presiona un interruptor.

25 El dispositivo de enfriamiento 10000 según una realización de la presente solicitud puede detectar la duración de una entrada de usuario (S4300). La unidad de control 5000 puede comprobar la duración de la recepción de una señal correspondiente a la entrada de usuario que se recibe a través de la unidad de entrada 6300.

30 Como ejemplo más específico, el dispositivo de enfriamiento 10000 según una realización de la presente solicitud puede detectar un tiempo durante el que se recibe continuamente la señal correspondiente a la operación en la que se presiona el interruptor. El dispositivo de enfriamiento 10000 puede comprobar la duración de la recepción de la señal correspondiente a la entrada de usuario sobre la base de un primer momento en el que se detecta por primera vez la señal correspondiente a la operación en la que se presiona el interruptor y un segundo momento en el que finaliza la detección de la señal correspondiente a la operación en la que se pulsa el interruptor.

35 El dispositivo de enfriamiento 10000 según una realización de la presente solicitud puede realizar una operación según la duración de una entrada de usuario. La unidad de control 5000 puede configurarse para realizar una operación correspondiente a una duración detectada de una entrada de usuario (S4500).

40 La unidad de control 5000 puede operar la válvula 2100 en un caso en el que la duración de una entrada recibida por la unidad de entrada 6300 es un tiempo predeterminado o más. La unidad de control 5000 puede no operar la válvula 2100 en caso de que la duración de la entrada recibida por la unidad de entrada 6300 no haya alcanzado el tiempo predeterminado.

45 Como ejemplo más específico, la unidad de control 5000 puede controlar que la válvula 2100 esté en estado abierto durante un primer tiempo en un caso en el que la duración de una entrada recibida por la unidad de entrada 6300 es un tiempo predeterminado o más. La unidad de control 5000 puede controlar la válvula 2100 para que esté en el estado cerrado en caso de que la duración de la entrada recibida por la unidad de entrada 6300 no haya alcanzado el tiempo predeterminado. La duración de la entrada y el tiempo de funcionamiento de la válvula 2100 pueden no ser proporcionales.

50

Según una realización de la presente solicitud, el dispositivo de enfriamiento 10000 puede incluir una pluralidad de unidades de entrada 6300. El dispositivo de enfriamiento 10000 que incluye la pluralidad de unidades de entrada 6300 puede controlar el dispositivo de enfriamiento 10000 sobre la base de una entrada de usuario que se realiza a través de al menos una unidad de entrada 6300 de la pluralidad de unidades de entrada 6300.

55 Como ejemplo específico, en un caso en el que el dispositivo de enfriamiento incluye al menos una primera unidad de entrada 6300 y una segunda unidad de entrada 6300, la unidad de control 5000 puede operar la válvula 2100 sobre la base de una entrada de usuario que se realiza a través de la primera unidad de entrada 6300. Como otro ejemplo específico, en un caso en el que el dispositivo de enfriamiento incluye al menos la primera unidad de entrada 6300 y la segunda unidad de entrada 6300, la unidad de control 5000 puede operar la válvula 2100 sobre la base de una primera entrada de usuario realizada a través de la primera unidad de entrada 6300 y una segunda unidad de entrada hecha a través de la segunda unidad de entrada 6300.

60

6. Control para evitar un aumento excesivo de la temperatura

65 El dispositivo de enfriamiento 10000 según una realización de la presente solicitud puede realizar una función de evitar que al menos un elemento del dispositivo de enfriamiento 10000 alcance una temperatura alta. La

- unidad de control 5000 puede realizar una función de evitar que al menos un elemento del dispositivo de enfriamiento 10000 alcance una temperatura elevada. Por ejemplo, la unidad de control 5000 puede realizar la función de evitar que la unidad de regulación de estado de criógeno 3000 alcance una temperatura alta. Como ejemplo más específico, la unidad de control 5000 puede realizar la función de evitar que el elemento de calentamiento del dispositivo de enfriamiento 10000 alcance una temperatura alta.
- El dispositivo de enfriamiento 10000 según una realización de la presente solicitud puede usar un flujo de criógeno en el dispositivo de enfriamiento 10000 para enfriar el elemento de calentamiento para evitar daños al elemento de calentamiento debido a un aumento excesivo de la temperatura del elemento de calentamiento.
- Para evitar daños al elemento de calentamiento debido al aumento excesivo de la temperatura del elemento de calentamiento, la unidad de control 5000 puede controlar un momento de cierre de la válvula 2100 en asociación con un momento en el que finaliza el accionamiento del elemento de calentamiento.
- La Figura 20 es una vista para describir una operación para evitar un aumento excesivo de la temperatura del dispositivo de enfriamiento 10000 según una realización de la presente solicitud.
- Según una realización de la presente solicitud, la unidad de control 5000 puede finalizar el accionamiento del elemento de calentamiento antes de cerrar la válvula 2100 y puede controlar el elemento de calentamiento y la válvula 2100 para que el criógeno, que ha pasado a través de la válvula 2100 desde el momento en el que finalizó el accionamiento del elemento de calentamiento hasta el momento en el que se realizó la operación de cierre de la válvula 2100, se usa para enfriar el elemento de calentamiento.
- Aquí, la válvula 2100 se puede disponer aguas abajo del depósito 1100 en la ruta de flujo formada en el dispositivo de enfriamiento 10000. El elemento de calentamiento puede disponerse aguas abajo del depósito 1100 en la ruta de flujo formada en el dispositivo de enfriamiento 10000. El elemento de calentamiento puede disponerse aguas abajo de la válvula 2100 en la ruta de flujo formada en el dispositivo de enfriamiento 10000.
- El dispositivo de enfriamiento 10000 según una realización de la presente solicitud puede, cuando ocurre un evento (S5100), controlar la unidad de regulación de estado de criógeno 3000 (S5300) y controlar la unidad de regulación de flujo 2000 (S5500).
- Un momento en el que ocurre el evento puede ser un momento en el que se debe realizar una operación de cierre de la válvula 2100 durante un tiempo predeterminado o más. Por ejemplo, en el caso del dispositivo de enfriamiento 10000 que realiza una operación de apertura de la válvula 2100 durante un primer tiempo y cierre de la válvula 2100 después de transcurrido el primer tiempo, un momento en el que ha transcurrido el primer tiempo con la válvula 2100 abierta tal vez un momento en el que ha ocurrido un evento.
- La unidad de control 5000 puede controlar la unidad de regulación de estado de criógeno 3000. La unidad de control 5000 puede transmitir una señal para finalizar el funcionamiento del elemento de calentamiento.
- La unidad de control 5000 puede controlar la unidad de regulación de flujo 2000. La unidad de control 5000 puede transmitir una señal para cerrar la válvula 2100.
- La unidad de control 5000 puede, antes de transmitir la señal para cerrar la válvula 2100 a la válvula 2100, transmitir la señal para finalizar el funcionamiento del elemento de calentamiento al elemento de calentamiento. A través de tal operación, la unidad de control 5000 según una realización de la presente solicitud puede controlar el elemento de calentamiento y la válvula 2100 en asociación, realizando así una función de prevención de un aumento excesivo de la temperatura del elemento de calentamiento y de daños al elemento de calentamiento.
- La Figura 21 es una vista para describir una operación para evitar un aumento excesivo de la temperatura del dispositivo de enfriamiento 10000 según una realización de la presente solicitud.
- Según una realización de la presente solicitud, la unidad de control 5000 puede realizar la función de evitar un aumento excesivo de la temperatura del elemento de calentamiento y evitar daños al elemento de calentamiento al finalizar el accionamiento del elemento de calentamiento dentro de un período límite LP que incluye un momento en el que comienza el cierre de la válvula 2100.
- Aquí, la válvula 2100 se puede disponer aguas abajo del depósito 1100 en la ruta de flujo formada en el dispositivo de enfriamiento 10000. El elemento de calentamiento puede disponerse aguas abajo del depósito 1100 en la ruta de flujo formada en el dispositivo de enfriamiento 10000. El elemento de calentamiento puede disponerse aguas abajo de la válvula 2100 en la ruta de flujo formada en el dispositivo de enfriamiento 10000.
- Como alternativa, aquí, la válvula 2100 se puede disponer aguas abajo del depósito 1100 en la ruta de flujo formada en el dispositivo de enfriamiento 10000. El elemento de calentamiento puede disponerse aguas abajo

del depósito 1100 en la ruta de flujo formada en el dispositivo de enfriamiento 10000. La válvula 2100 puede disponerse aguas abajo del elemento de calentamiento en la ruta de flujo formada en el dispositivo de enfriamiento 10000.

5 El período límite LP según una realización de la presente solicitud puede determinarse según el rendimiento del elemento de calentamiento. El período límite LP se puede determinar según el tiempo de accionamiento del dispositivo de enfriamiento 10000. El período límite LP puede determinarse según el calor específico (unidad: J/K) de la unidad de regulación de estado de criógeno 3000. El período límite LP puede ser un período predeterminado.

10 El período límite LP puede ser al menos después de un momento en el que finaliza el tratamiento. El período límite LP puede ser al menos antes de un momento límite LT que se establece para evitar un aumento excesivo de la temperatura del elemento de calentamiento. El período límite LP puede incluir al menos un momento de cierre de la válvula 2100. El período límite LP puede ser un período desde el momento en el que finaliza el
15 tratamiento hasta el momento límite LT establecido para evitar el aumento excesivo de la temperatura del elemento de calentamiento.

La unidad de control 5000 según una realización de la presente solicitud puede transmitir una señal para abrir o cerrar la válvula 2100 y detener el accionamiento del elemento de calentamiento dentro de un tiempo
20 predeterminado desde un momento en el que finaliza la transmisión de la señal. La señal puede ser una señal de pulso. Alternativamente, la señal puede ser una señal continua.

La unidad de control 5000 según una realización de la presente solicitud puede transmitir una señal para abrir o cerrar la válvula 2100 y detener el accionamiento del elemento de calentamiento dentro del período límite LP
25 cuando ocurre un evento que hace que la válvula 2100 se mantenga cerrada durante un tiempo predeterminado o más.

Mediante la unidad de control 5000 descrita anteriormente que controla la válvula 2100 y el controlador de temperatura de rociado 3100 en asociación, el dispositivo de enfriamiento 10000 según una realización de la
30 presente solicitud puede permitir que se rocíe un criógeno en un primer intervalo de temperatura y luego un criógeno en un segundo intervalo de temperatura para ser rociado a través de la unidad de rociado 4000. Aquí, el primer intervalo de temperatura puede incluir una temperatura de un criógeno calentado por el controlador de presión y temperatura de criógeno 3100, y el segundo intervalo de temperatura puede incluir una temperatura de un criógeno rociado después de que finaliza el accionamiento del controlador de presión y
35 temperatura de criógeno 3100.

<Dispositivo de enfriamiento 10000 según la primera realización

La Figura 22 es una vista para describir un dispositivo de enfriamiento 10000 según una primera realización
40 de la presente solicitud.

El dispositivo de enfriamiento 10000 según la primera realización de la presente solicitud puede incluir una unidad de suministro de criógeno 1000, una unidad de regulación de flujo 2000, una unidad de rociado 4000 y una unidad de control 5000.

45 Como ejemplo más específico, el dispositivo de enfriamiento 10000 según la primera realización de la presente solicitud puede incluir un cartucho como unidad de suministro de criógeno 1000. El dispositivo de enfriamiento 10000 según la primera realización de la presente solicitud puede incluir una electroválvula 2100 como unidad de regulación de flujo 2000. El dispositivo de enfriamiento 10000 según la primera realización de la presente
50 solicitud puede incluir una boquilla como unidad de boquilla 4100. El dispositivo de enfriamiento 10000 según la primera realización de la presente solicitud puede incluir un controlador como unidad de control 5000.

La Figura 23 es una vista en sección transversal del dispositivo de enfriamiento 10000 según la primera
55 realización de la presente solicitud.

El dispositivo de enfriamiento 10000 puede incluir un depósito 1100. El depósito 1100 puede ser un cartucho que aloja un criógeno. Como ejemplo específico, el depósito 1100 puede ser un cartucho que aloja CO₂.

60 El dispositivo de enfriamiento 10000 puede incluir la electroválvula 2100. La electroválvula 2100 puede realizar la descarga de un fluido y el bloqueo de la descarga de fluido en respuesta a una señal eléctrica. Como ejemplo más específico, la electroválvula 2100 puede incluir una entrada en la que fluye el fluido, una salida desde la que se descarga el fluido, un émbolo configurado para moverse en vaivén para bloquear el flujo del fluido y una armadura configurada para generar una fuerza magnética inducida.

65 En respuesta a una señal eléctrica que se le aplica, la electroválvula 2100 puede generar una fuerza electromagnética en la armadura y cambiar el émbolo a un estado abierto. La electroválvula 2100 puede

eliminar la fuerza electromagnética generada en la armadura y cambiar el émbolo a un estado cerrado.

5 El dispositivo de enfriamiento 10000 puede incluir la unidad de boquilla 4100. La unidad de boquilla 4100 puede proporcionarse en una forma en la que el área en sección transversal de un primer extremo y el área en sección transversal de un segundo extremo sean diferentes. La unidad de boquilla 4100 se puede proporcionar en una forma en la que el área en sección transversal de un primer extremo que está relativamente más separado del cartucho es más pequeña que la segunda área en sección transversal. Aquí, dado que la resistencia aplicada al flujo de fluido aumenta debido a una disminución en el área en sección transversal del primer extremo, la unidad de boquilla 4100 puede realizar la función de permitir que una cantidad constante de criógeno sea expulsada al exterior del dispositivo de enfriamiento 10000.

15 El dispositivo de enfriamiento 10000 puede incluir un controlador. El controlador puede generar una señal de control para controlar el encendido/apagado y/o la cantidad de apertura/cierre de la electroválvula 2100 y transmitir la señal de control generada a la electroválvula 2100.

El dispositivo de enfriamiento 10000 puede incluir al menos una tubería. La tubería se puede usar para formar una ruta de flujo para inyectar el criógeno descargado desde el depósito 1100 en el dispositivo de enfriamiento 10000 hacia el exterior a través de la unidad de boquilla 4100.

20 El dispositivo de enfriamiento 10000 puede incluir una tubería que consiste en formar una ruta de flujo entre una vía de descarga de criógeno del depósito 1100 y la entrada de la electroválvula 2100. Se puede disponer al menos una tubería entre la vía de descarga de criógeno del depósito 1100 y la entrada de la electroválvula 2100.

25 En un caso en el que se disponga una pluralidad de tuberías entre la vía de descarga de criógeno del depósito 1100 y la entrada de la electroválvula 2100, una primera tubería y una segunda tubería pueden conectarse de una forma que no cause muchas fugas de criógeno y forman una ruta de flujo. Como ejemplo específico, la primera tubería y la segunda tubería se pueden conectar en forma de ajuste y acoplamiento.

30 El dispositivo de enfriamiento 10000 puede incluir una tubería que implica formar una ruta de flujo entre la salida de la electroválvula 2100 y la vía de descarga de criógeno de la unidad de boquilla 4100.

35 En un caso en el que se disponga una pluralidad de tuberías entre la salida de la electroválvula 2100 y la vía de descarga de criógeno de la unidad de boquilla 4100, una tercera tubería y una cuarta tubería pueden conectarse de una forma que no cause muchas fugas de criógeno y forman una ruta de flujo. Como ejemplo específico, la tercera tubería y la cuarta tubería se pueden conectar en forma de ajuste y acoplamiento.

40 El dispositivo de enfriamiento 10000 puede incluir además un depósito de criógeno de capacidad limitada 3410 capaz de acomodar un criógeno en un volumen específico. El depósito de criógeno de capacidad limitada 3410 puede acomodar una cantidad predeterminada de criógeno.

45 El depósito de criógeno de capacidad limitada 3410 puede disponerse entre la electroválvula 2100 y el depósito 1100. Una vía de entrada del depósito de criógeno de capacidad limitada 1100 se puede conectar al depósito 1100 para permitir que un fluido se mueva. Una vía de salida del depósito de criógeno de capacidad limitada 3410 puede conectarse a la electroválvula 2100 para permitir que el fluido se mueva.

50 El criógeno puede moverse desde el depósito 1100 al depósito de criógeno de capacidad limitada 3410. Independientemente de la apertura y el cierre de la electroválvula 2100, el criógeno puede estar en un estado en el que se puede mover desde el depósito 1100 al depósito de criógeno de capacidad limitada 3410.

55 El criógeno puede moverse desde el depósito de criógeno de capacidad limitada 3410 hasta la entrada de la electroválvula 2100. Independientemente de la apertura y el cierre de la electroválvula 2100, el criógeno puede estar en un estado en el que se puede mover desde el depósito de criógeno de capacidad limitada 3410 a la entrada de la electroválvula 2100.

60 El criógeno puede moverse desde el depósito de criógeno de capacidad limitada 3410 hasta la salida de la electroválvula 2100. En un estado en el que la electroválvula 2100 está abierta, el criógeno puede moverse desde el depósito de criógeno de capacidad limitada 3410 hasta la salida de la electroválvula 2100. Sin embargo, en un estado en el que la electroválvula 2100 está cerrada, el movimiento del criógeno desde el depósito de criógeno de capacidad limitada 3410 hasta la salida de la electroválvula 2100 puede bloquearse.

65 Una primera tubería conectada a la vía de entrada del depósito de criógeno de capacidad limitada 3410 puede tener un área en sección transversal relativamente más pequeña en comparación con una segunda tubería conectada a la vía de salida del depósito de criógeno de capacidad limitada 3410. La resistencia cargada al flujo del criógeno en la primera tubería puede ser mayor que la resistencia cargada al flujo del criógeno en la segunda tubería. Es decir, una caída de presión del criógeno en la primera tubería puede ser mayor que una

caída de presión del criógeno en la segunda tubería. Aquí, una caída de temperatura del criógeno en la primera tubería puede ser mayor que una caída de temperatura del criógeno en la segunda tubería.

5 En el caso del dispositivo de enfriamiento 10000 en el que se forma una primera tubería que tiene un área en sección transversal significativamente menor que una segunda tubería, la primera tubería puede servir como unidad de restricción de caudal 2200. En otras palabras, en el caso de que la primera tubería tenga un área en sección transversal suficientemente pequeña en comparación con una pluralidad de otras tuberías formadas en el dispositivo de enfriamiento 10000, el caudal que pasa por al menos la primera tubería puede determinarse como un caudal que se descarga desde el dispositivo de enfriamiento 10000. Por lo tanto, incluso en el caso
10 de que la electroválvula 2100 esté dañada, el caudal que se extrae del dispositivo de enfriamiento 10000 puede determinarse sobre la base del flujo que pasa a través de la primera tubería.

Además, en un caso en el que el dispositivo de enfriamiento 10000 según una realización de la presente solicitud realiza el enfriamiento en la forma en que la válvula 2100 se controla para realizar la apertura y el
15 cierre durante un tiempo corto predeterminado, el caudal del criógeno en la primera tubería puede ser menor que el caudal del criógeno en la segunda tubería durante el corto tiempo predeterminado. Aquí, la cantidad de criógeno incluida en el depósito de criógeno de capacidad limitada 3410 puede reducirse instantáneamente.

Sin embargo, en un caso en el que el dispositivo de enfriamiento 10000 según una realización de la presente solicitud realiza el enfriamiento en la forma en que se controla que la válvula 2100 esté abierta durante un
20 tiempo predeterminado o más, el caudal del criógeno en la primera tubería y el caudal del criógeno en la segunda tubería puede ser sustancialmente el mismo. Aquí, una caída de presión del criógeno en la primera tubería puede ser mayor que una caída de presión del criógeno en la segunda tubería.

25 La primera tubería conectada a la vía de entrada del depósito de criógeno de capacidad limitada 3410 puede estar en línea recta virtual con la segunda tubería conectada a la vía de salida del depósito de criógeno de capacidad limitada 3410. La primera tubería conectada a la vía de entrada del depósito de criógeno de capacidad limitada 3410 y la segunda tubería conectada a la vía de salida del depósito de criógeno de capacidad limitada 3410 pueden ser paralelas pero dispuestas en diferentes planos. La primera tubería
30 conectada a la vía de entrada del depósito de criógeno de capacidad limitada 3410 puede no disponerse para estar paralela con la segunda tubería conectada a la vía de salida del depósito de criógeno de capacidad limitada 3410 pueden ser paralelas pero dispuestas en diferentes planos.

En otra realización, la primera tubería conectada a la vía de entrada del depósito de criógeno de capacidad limitada 3410 puede tener sustancialmente la misma sección transversal que la segunda tubería conectada a la vía de salida del depósito de criógeno de capacidad limitada 3410. El caudal del criógeno en la primera
35 tubería puede ser sustancialmente el mismo que el caudal del criógeno en la segunda tubería. La presión del criógeno en la primera tubería puede ser sustancialmente el mismo que la presión del criógeno en la segunda tubería.

40 El dispositivo de enfriamiento 10000 puede incluir además un filtro 6200 para filtrar las impurezas de un criógeno que fluye en el dispositivo de enfriamiento 10000. El filtro 6200 puede instalarse en al menos una región de la ruta de flujo a través de la que fluye el criógeno en el dispositivo de enfriamiento 10000. El filtro 6200 puede tener una forma correspondiente a la forma de la sección transversal de una tubería. El filtro 6200
45 se puede formar por un material poroso. El filtro 6200 se puede formar por una malla metálica. El filtro 6200 se puede formar por un material que incluya papel o fibra. El filtro 6200 se puede formar por un material hidrofóbico.

Como ejemplo específico, el filtro 6200 se puede colocar en el depósito de criógeno de capacidad limitada 3410. En el caso de que el filtro 6200 se disponga en el depósito de criógeno de capacidad limitada 3410, existe la ventaja de que el depósito de criógeno de capacidad limitada 3410 tiene un área en sección transversal
50 relativamente grande y, por lo tanto, es posible asegurar un área de contacto entre el criógeno y el filtro 6200.

Comparando las áreas en sección transversal de una unidad de entrada del depósito de criógeno de capacidad limitada 3410 al que fluye el criógeno, una unidad de salida del depósito de criógeno de capacidad limitada 3410 del que se descarga el criógeno y el depósito de criógeno de capacidad limitada 3410, el área en sección transversal del depósito de criógeno de capacidad limitada 3410 puede ser relativamente mayor que el área
55 en sección transversal de la unidad de entrada y el área en sección transversal de la unidad de salida. El área en sección transversal del filtro 6200 puede ser mayor que al menos el área en sección transversal de la unidad de entrada y el área en sección transversal de la unidad de salida. El área en sección transversal del filtro 6200 puede ser mayor que al menos un área en sección transversal de una primera ruta de flujo conectada a la unidad de entrada y un área en sección transversal de una segunda ruta de flujo conectada a la unidad de salida. Como ejemplo específico, el área en sección transversal del filtro 6200 puede ser relativamente mayor que el área en sección transversal de la unidad de entrada y el área en sección transversal de la unidad de
60 salida.

65 Además, según una realización de la presente solicitud, el filtro 6200 puede instalarse y acoplarse al depósito

de criógeno de capacidad limitada 3410. El área en sección transversal del filtro 6200 puede ser menor o igual que el área en sección transversal del depósito de criógeno de capacidad limitada 3410.

La Figura 24 es una vista para describir un filtro 6200 y un depósito de criógeno de capacidad limitada 3410 según otra realización de la presente solicitud.

Como se ilustra en la Figura 23, el filtro 6200 puede instalarse en el depósito de criógeno de capacidad limitada en una dirección perpendicular a la dirección en la que el criógeno se mueve en el depósito de criógeno de capacidad limitada 3410. El filtro 6200 puede instalarse en el depósito de criógeno de capacidad limitada en una dirección perpendicular a la dirección en la que el criógeno se mueve desde el depósito 1100 hasta la unidad de boquilla 4100.

Según otra realización de la presente solicitud, como se ilustra en la Figura 24, el filtro 6200 puede instalarse en el depósito de criógeno de capacidad limitada 3410 para que no sea perpendicular a la dirección en la que el criógeno se mueve en el depósito de criógeno de capacidad limitada 3410. El filtro 6200 puede instalarse y acoplarse al depósito de criógeno de capacidad limitada 3410 en una dirección no perpendicular a la dirección en la que el criógeno se mueve en el depósito de criógeno de capacidad limitada 3410.

La primera tubería conectada a la vía de entrada del depósito de criógeno de capacidad limitada 3410 puede estar en línea recta virtual A' con la segunda tubería conectada a la vía de salida del depósito de criógeno de capacidad limitada 3410.

Aunque no se ilustra, según otra realización de la presente solicitud, la primera tubería conectada a la vía de entrada del depósito de criógeno de capacidad limitada 3410 y la segunda tubería conectada a la vía de salida del depósito de criógeno de capacidad limitada 3410 pueden ser paralelas pero dispuestas en diferentes planos. Cuando el filtro 6200 se instala en el depósito de criógeno de capacidad limitada 3410 en una dirección de inclinación hacia la izquierda desde un estado de ser perpendicular a la dirección en la que el criógeno se mueve en el depósito de criógeno de capacidad limitada 3410, la primera tubería puede disponerse relativamente más alta que la segunda tubería.

El filtro 6200 se ha descrito anteriormente según algunas realizaciones, pero el filtro 6200 puede tener otras diversas posiciones, formas, materiales y similares. La posición, la forma y el material del filtro 6200 pueden seleccionarse simplemente por los expertos en la técnica y, por lo tanto, la posición, la forma y el material del filtro 6200 no deben interpretarse como limitados por los indicados como ejemplos en el presente solicitud.

Se puede formar una estructura de perforación 6100 para perforar el depósito 1100 en el dispositivo de enfriamiento 10000. En un caso en el que el dispositivo de enfriamiento 10000 incluye el depósito 1100, el depósito 1100 se proporciona en forma reemplazable en algunos casos. En este caso, cuando el depósito 1100 se monta sobre el dispositivo de enfriamiento 10000, el dispositivo de enfriamiento 10000 tiene que realizar una operación de perforación para permitir la fuga de un fluido almacenado en el depósito 1100. Así, la estructura de perforación 6100 para perforar el depósito 1100 se puede formar en el dispositivo de enfriamiento 10000.

La estructura de perforación 6100 se puede formar en cualquier región de la ruta de flujo formada entre el depósito 1100 y la entrada de la electroválvula 2100. La estructura de perforación 6100 puede formarse en cualquier región de la ruta de flujo formada entre el depósito 1100 y la entrada del depósito de criógeno de capacidad limitada 3410.

La estructura de perforación 6100 se puede formar en un extremo de la ruta de flujo formada entre el depósito 1100 y la entrada de la electroválvula 2100. La estructura de perforación 6100 puede formarse en un extremo de la ruta de flujo formada entre el depósito 1100 y la entrada del depósito de criógeno de capacidad limitada 3410.

La Figura 25 es una vista para describir una estructura de perforación 6100 del dispositivo de enfriamiento 10000 según una realización de la presente solicitud.

El dispositivo de enfriamiento 10000 puede incluir, como la estructura de perforación 6100, una región en la que el diámetro exterior de un extremo de la ruta de flujo disminuye gradualmente. Una región en la que el diámetro exterior de un extremo de la ruta de flujo es el más pequeño puede formarse en una posición más adyacente al depósito 1100 que una región en la que el diámetro exterior de un extremo de la ruta de flujo es el mayor.

Según una realización de la presente solicitud, la estructura de perforación 6100 puede realizar una función de evitar que el criógeno del depósito 1100 sea arrastrado. La estructura de perforación 6100 puede perforar el depósito 1100 y disponerse dentro de una distancia predeterminada del depósito 1100. Aquí, la estructura de perforación 6100 puede realizar la función de evitar que el criógeno se aleje del depósito 1100.

Como ejemplo específico, la estructura de perforación 6100 puede tener una estructura en la que el diámetro exterior disminuye gradualmente. La estructura en la que el diámetro exterior disminuye gradualmente puede formar una superficie inclinada en una superficie exterior de la estructura de perforación 6100. La superficie exterior inclinada de la estructura de perforación 6100 puede entrar directamente en estrecho contacto con una parte perforada del depósito 1100. Dado que la superficie exterior inclinada de la estructura de perforación 6100 entra en estrecho contacto con la parte perforada del depósito 1100, incluso sin una junta tórica separada, es posible evitar la fuga del criógeno almacenado en el depósito 1100 hacia el exterior. En un caso en el que la estructura de perforación 6100 forma directamente el depósito 1100 y un sellado, incluso cuando el depósito 1100 está separado de la estructura de perforación 6100, es posible obtener el efecto de que el criógeno que queda en el depósito 1100 puede salir suavemente afuera.

La estructura de perforación 6100 se puede formar por un material con una rigidez relativamente alta. La estructura de perforación 6100 se puede formar por un material con una resistencia al desgaste relativamente alta. Un lado exterior de la estructura de perforación 6100 se puede formar por un material con una rigidez o resistencia al desgaste relativamente mayor en comparación con el depósito 1100.

La estructura de perforación 6100 puede tener una forma en la que se recubre con un material con una rigidez o resistencia al desgaste relativamente alta. Un lado interior de la estructura de perforación 6100 se puede formar del mismo material que la tubería del dispositivo de enfriamiento 10000 y tener una forma en la que el lado exterior de la estructura de perforación 6100 se recubre con un material de alta rigidez.

El dispositivo de enfriamiento 10000 puede incluir además una unidad de entrada 6300. La unidad de entrada 6300 puede adquirir una señal correspondiente a una entrada de usuario. La unidad de entrada 6300 puede implementarse usando un teclado, un teclado numérico, un botón, un jog/shuttle, una rueda, y similares. La unidad de entrada 6300 puede ser un teclado utilizado como interruptor.

El dispositivo de enfriamiento 10000 puede incluir un interruptor que genera una señal eléctrica en respuesta al contacto del usuario. El interruptor puede realizar la función de generar una señal eléctrica en respuesta a la generación de una señal eléctrica o electrostática según el contacto del usuario. Alternativamente, el interruptor puede realizar la función de generar una señal eléctrica en respuesta a la generación de una presión de un valor numérico predeterminado o superior según el contacto del usuario.

El dispositivo de enfriamiento 10000 puede incluir además una unidad de suministro de energía. El dispositivo de enfriamiento 10000 puede incluir además una unidad de suministro de energía que suministra energía para accionar el dispositivo de enfriamiento 10000. La unidad de suministro de energía puede incluir al menos una fuente de energía de corriente continua para suministrar corriente continua y una fuente de energía de corriente alterna para suministrar corriente alterna. Por ejemplo, la unidad de suministro de energía puede ser una batería secundaria.

La unidad de suministro de energía puede suministrar energía a la unidad de control 5000. La unidad de suministro de energía puede suministrar energía a la electroválvula 2100. La unidad de suministro de energía puede suministrar energía para controlar la apertura y el cierre de la electroválvula 2100.

El dispositivo de enfriamiento 10000 según una realización de la presente solicitud puede implementarse en diversas formas. Por ejemplo, el dispositivo de enfriamiento 10000 puede tener un cuerpo alargado. El dispositivo de enfriamiento 10000 puede tener un cuerpo en forma de T. El dispositivo de enfriamiento 10000 puede tener un cuerpo en forma de C.

La Figura 26 es una vista para describir un cuerpo horizontal PB y un cuerpo de mano HB del dispositivo de enfriamiento 10000 según la primera realización de la presente solicitud.

El dispositivo de enfriamiento 10000 según la primera realización de la presente solicitud puede tener un cuerpo en forma de T. El dispositivo de enfriamiento 10000 puede tener un cuerpo en forma de T que incluye el cuerpo horizontal PB y el cuerpo de mano HB.

El cuerpo de mano HB puede estar separado a una distancia predeterminada de un extremo delantero del cuerpo horizontal PB. El cuerpo de mano HB puede formarse integralmente para tener un ángulo predeterminado con el cuerpo horizontal PB.

Según una realización de la presente solicitud, el depósito 1100 puede disponerse en un extremo del cuerpo horizontal PB (en lo sucesivo denominado extremo trasero del cuerpo horizontal PB). La unidad de boquilla 4100 se puede disponer en el otro extremo del cuerpo horizontal PB (en lo sucesivo denominado extremo delantero del cuerpo horizontal PB).

La entrada de la electroválvula 2100 se puede disponer en el extremo trasero del cuerpo horizontal PB. Se

puede formar una ruta de flujo a través de la que puede moverse un fluido entre la entrada de la electroválvula 2100 y el depósito 1100, y la ruta de flujo puede disponerse en el extremo trasero del cuerpo horizontal PB.

5 La salida de la electroválvula 2100 se puede disponer en el extremo delantero del cuerpo horizontal PB. Se puede formar una ruta de flujo a través de la que puede moverse un fluido entre la salida de la electroválvula 2100 y la unidad de boquilla 4100, y la ruta de flujo puede disponerse en el extremo delantero del cuerpo horizontal PB.

10 La unidad de suministro de energía se puede disponer en el cuerpo de mano HB. La unidad de entrada 6300 se puede disponer en el cuerpo de mano HB. La unidad de control 5000 se puede disponer en el cuerpo de mano HB.

15 La válvula 2100 puede disponerse en una región CR en la que se conectan el cuerpo horizontal PB y el cuerpo de mano HB. Según las circunstancias, la armadura de la electroválvula 2100 se puede disponer en un extremo superior del cuerpo de mano HB.

20 La ruta de flujo a través de la que puede moverse un fluido entre la salida de la electroválvula 2100 y la unidad de boquilla 4100 puede formarse en una segunda dirección, que es paralela o igual a la primera dirección en la que se forma la ruta de flujo a través de la que puede moverse un fluido entre la entrada de la electroválvula 2100 y el depósito 1100.

25 El émbolo puede moverse en vaivén entre la entrada de la electroválvula 2100 y el depósito 1100 en una tercera dirección, que es una dirección perpendicular a la primera dirección en la que se forma la ruta de flujo a través de la que se puede mover un fluido.

El dispositivo de enfriamiento 10000 según otra realización de la presente solicitud puede implementarse de forma que el depósito 1100 se disponga en el cuerpo de mano HB y la unidad de suministro de energía se disponga en el extremo trasero del cuerpo horizontal PB.

30 La válvula 2100 puede disponerse en una región CR en la que se conecta el cuerpo horizontal PB y el cuerpo de mano HB. Según las circunstancias, la armadura de la electroválvula 2100 puede disponerse en el extremo trasero del cuerpo horizontal PB.

35 La estructura del dispositivo de enfriamiento 10000 según la primera realización se ha descrito anteriormente con referencia a algunas realizaciones. Sin embargo, el diseño de la estructura del dispositivo de enfriamiento 10000 se puede cambiar fácilmente según la conveniencia del usuario y la necesidad del productor, y el alcance de la presente solicitud no se limita a la realización descrita anteriormente.

40 El dispositivo de enfriamiento 10000 según la primera realización de la presente solicitud puede realizar el control de enfriamiento descrito anteriormente, control de enfriamiento dinámico, provisión de vibración, control de uniformidad de rociado de criógeno, control de accionamiento del dispositivo de enfriamiento 10000 y/o control para evitar un aumento excesivo de la temperatura.

45 Operaciones específicas en las que el dispositivo de enfriamiento 10000 según la primera realización realiza el control de enfriamiento, el control de enfriamiento dinámico, la provisión de vibración, el control de uniformidad de rociado de criógeno, el control de accionamiento del dispositivo de enfriamiento 10000, y/o el control para evitar un aumento excesivo de la temperatura se ha descrito con detalle anteriormente y, por lo tanto, se omitirán las descripciones detalladas de las mismas.

50 Sin embargo, en relación con una operación en la que el dispositivo de enfriamiento 10000 según la primera realización realiza el control de enfriamiento, a continuación se describirá una realización específica relacionada con una estructura de tubería del dispositivo de enfriamiento 10000 según la primera realización.

55 Las Figuras 27 y 28 son vistas para describir una operación del dispositivo de enfriamiento 10000 según una realización de la presente solicitud.

60 Cuando la válvula 2100 del dispositivo de enfriamiento 10000 se controla a un estado abierto, el dispositivo de enfriamiento 10000 puede descargar un criógeno y enfriar una región objetivo TR. La unidad de control 5000 puede controlar la válvula 2100 al estado abierto para que el criógeno se rocíe continuamente a la región objetivo TR durante un tiempo predeterminado. El criógeno descargado puede tener una temperatura inferior a la temperatura ambiente, y al menos una parte del criógeno descargado puede alcanzar la región objetivo TR y enfriar la región objetivo TR.

65 El fenómeno en el que el criógeno descargado tiene una temperatura inferior a la temperatura ambiente puede ser inducido por la expansión y contracción del criógeno en el dispositivo de enfriamiento 10000.

Un primer punto P1, un segundo punto P2, un tercer punto P3, un cuarto punto P4, un quinto punto P5, un sexto punto P6 y un séptimo punto P7 pueden corresponder a una unidad de salida de la unidad de guía, una unidad de salida de la unidad de boquilla 4100, una unidad de flujo de salida de la electroválvula 2100, una unidad de flujo de entrada de la electroválvula 2100, el depósito de criógeno de capacidad limitada 3410, una tubería dentro de la estructura de perforación 6100 y un punto dentro del depósito 1100, respectivamente.

Cuando la unidad de control 5000 abre la válvula 2100 para hacer que el criógeno se descargue del depósito 1100, el criógeno, que se almacena a una presión relativamente alta, puede expandirse en el depósito de criógeno de capacidad limitada 3410, y la presión del criógeno puede disminuir. El criógeno cuya presión se reduce en el depósito de criógeno de capacidad limitada 3410 puede pasar a través de la electroválvula 2100 y llegar a la unidad de boquilla 4100. Aunque puede ocurrir un pequeño cambio en la presión del criógeno mientras el criógeno se mueve desde el depósito de criógeno de capacidad limitada 3410 a la unidad de boquilla 4100, esto puede ser un cambio insignificante en comparación con una cantidad de cambio en la presión debido a la expansión del criógeno en el depósito de criógeno de capacidad limitada 3410.

Cuando el criógeno se rocía a través de la unidad de boquilla 4100, la presión del criógeno puede disminuir hasta el punto de acercarse a la presión atmosférica. En el criógeno, pueden ocurrir numerosos cambios de presión cuando el criógeno se mueve desde el depósito 1100 a la unidad de guía 4210. Sin embargo, particularmente, cuando el criógeno pasa a través del depósito de criógeno de capacidad limitada 3410, puede ocurrir un cambio de presión considerable cuando el criógeno pasa a través de la unidad de boquilla 4100.

Simultáneamente con el cambio de presión del criógeno, también puede ocurrir un cambio de temperatura del criógeno. Cuando la unidad de control 5000 abre la válvula 2100 para hacer que el criógeno se descargue del depósito 1100, el criógeno, que se almacena a una presión relativamente alta, puede expandirse en el depósito de criógeno de capacidad limitada 3410, y la presión del criógeno puede disminuir. La temperatura del criógeno que se expande en el depósito de criógeno de capacidad limitada 3410 puede disminuir significativamente. Como ejemplo específico, la presión de un criógeno, que se almacena a una presión de aproximadamente 57 bar en el depósito 1100, puede cambiarse a una presión de aproximadamente 30 bar cuando el criógeno pasa a través del depósito de criógeno de capacidad limitada 3410. Aquí, la temperatura de un criógeno, que se almacena a una temperatura de aproximadamente 25 °C en el depósito 1100, puede cambiarse a una temperatura de aproximadamente -25 °C a medida que el criógeno pasa a través del depósito de criógeno de capacidad limitada 3410.

El criógeno cuya presión se reduce en el depósito de criógeno de capacidad limitada 3410 puede pasar a través de la electroválvula 2100 y llegar a la unidad de boquilla 4100. Un cambio en la presión del criógeno mientras el criógeno se mueve desde el depósito de criógeno de capacidad limitada 3410 a la unidad de boquilla 4100 puede ser insignificante. Sin embargo, la temperatura del criógeno puede aumentar significativamente a través del calentamiento por la temperatura del aire exterior mientras el criógeno se mueve desde el depósito de criógeno de capacidad limitada 3410 a la unidad de boquilla 4100. Como ejemplo específico, el criógeno tiene una presión de aproximadamente 30 bar mientras se mueve desde el depósito de criógeno de capacidad limitada 3410 a la unidad de boquilla 4100 pero tiene una temperatura que aumenta de aproximadamente -25 °C a aproximadamente 10 °C mientras se mueve del depósito de capacidad limitada 3410 a la unidad de boquilla 4100.

Cuando el criógeno se rocía a través de la unidad de boquilla 4100, la presión del criógeno puede disminuir hasta el punto de acercarse a la presión atmosférica. Como ejemplo específico, el criógeno que ha pasado a través del depósito de criógeno de capacidad limitada 3410 puede tener una presión de aproximadamente 30 bar cuando el criógeno pasa a través de la ruta de flujo formada en el dispositivo de enfriamiento 10000, y luego, cuando el criógeno se rocía a través del unidad de boquilla 4100, el criógeno puede tener una presión de aproximadamente 1 bar. Aquí, la temperatura del criógeno que ha pasado a través del depósito de criógeno de capacidad limitada 3410 puede aumentar y ser de 10 °C a medida que el criógeno pasa a través de la ruta de flujo formada en el dispositivo de enfriamiento 10000, y luego, cuando el criógeno se rocía a través de la unidad de boquilla 4100, la temperatura del criógeno puede disminuir hasta aproximadamente -40 °C.

El criógeno que pasa a través de la unidad de boquilla 4100 y se mueve hacia un extremo de la unidad de guía 4210 puede llegar a la región objetivo TR mientras que la presión del criógeno permanece casi constante a 1 bar pero la temperatura del criógeno aumenta a aproximadamente -10 °C debido a la temperatura del aire exterior. De esta manera, el dispositivo de enfriamiento 10000 puede inducir que el criógeno se expanda y/o contraiga en la ruta de flujo formada en el mismo y realizar la función de proporcionar el criógeno que tiene una temperatura adecuada a la región objetivo TR.

Las Figuras 29 y 30 son vistas para describir una operación del dispositivo de enfriamiento 10000 según una realización de la presente solicitud.

El dispositivo de enfriamiento 10000 según una realización de la presente solicitud puede descargar un criógeno y enfriar la región objetivo TR. El dispositivo de enfriamiento 10000 puede descargar el criógeno

realizando la apertura y el cierre de la válvula 2100 varias veces. El dispositivo de enfriamiento 10000 según una realización de la presente solicitud puede realizar la función de descargar un criógeno y enfriar una región objetivo TR. El dispositivo de enfriamiento 10000 puede descargar el criógeno realizando continuamente la apertura y el cierre de la válvula 2100 varias veces. Como se ha descrito anteriormente, la válvula 2100 puede 5 repetir las operaciones de apertura y cierre de forma periódica o no periódica.

El fenómeno en el que el criógeno descargado tiene una temperatura inferior a la temperatura ambiente puede ser inducido por la expansión y contracción del criógeno en el dispositivo de enfriamiento 10000.

10 Un primer punto P1, un segundo punto P2, un tercer punto P3, un cuarto punto P4, un quinto punto P5, un sexto punto P6 y un séptimo punto P7 pueden corresponder a una unidad de salida de la unidad de guía, una unidad de salida de la unidad de boquilla 4100, una unidad de flujo de salida de la electroválvula 2100, una unidad de flujo de entrada de la electroválvula 2100, el depósito de criógeno de capacidad limitada 3410, una tubería dentro de la estructura de perforación 6100 y un punto dentro del depósito 1100, respectivamente.

15 Cuando la unidad de control 5000 repite la apertura y el cierre de la válvula 2100 para hacer que el criógeno se descargue del depósito 1100, el criógeno, que se almacena a alta presión, puede experimentar un cambio de presión insignificante hasta que el criógeno alcanza la electroválvula 2100 después de pasar a través del depósito de criógeno de capacidad limitada 3410. Esto puede deberse a que se acomoda un fluido en el 20 depósito de criógeno de capacidad limitada 3410 y se cierra la válvula 2100 antes de que el fluido acomodado se descargue por completo. En otras palabras, el cambio de presión insignificante mencionado anteriormente puede deberse a un fenómeno en el que, a medida que la válvula 2100 se abre y se cierra repetidamente, el criógeno dispuesto en el depósito de criógeno de capacidad limitada 3410 se expulsa y, por lo tanto, la expansión repentina del no se produce criógeno en el depósito de criógeno de capacidad limitada 3410.

25 La presión del criógeno puede disminuir mientras el criógeno pasa a través de la salida de la electroválvula 2100 y llega a la unidad de boquilla 4100. Cuando el criógeno se rocía a través de la unidad de boquilla 4100, la presión del criógeno puede disminuir hasta el punto de acercarse a la presión atmosférica.

30 Según una realización de la presente solicitud, la presión del criógeno que disminuye a medida que el criógeno se mueve desde el depósito 1100 a la entrada de la válvula 2100 puede ser menor que la presión del criógeno que disminuye a medida que el criógeno se mueve desde la salida de la válvula 2100 al lado exterior de la unidad de boquilla 4100.

35 Simultáneamente con el cambio de presión del criógeno, también puede ocurrir un cambio de temperatura del criógeno.

40 Cuando la unidad de control 5000 repite la apertura y el cierre de la válvula 2100 para hacer que el criógeno se descargue del depósito 1100, el criógeno, que se almacena a alta presión, puede experimentar un cambio de presión insignificante hasta que el criógeno alcanza la electroválvula 2100 después de pasar a través del depósito de criógeno de capacidad limitada 3410. El criógeno que fluye hacia la entrada de la electroválvula 2100 después de pasar a través del depósito de criógeno de capacidad limitada 3410 desde el depósito 1100 puede experimentar un cambio de temperatura insignificante.

45 Como ejemplo específico, el criógeno que fluye hacia la entrada de la electroválvula 2100 después de pasar por el depósito de criógeno de capacidad limitada 3410 desde el depósito 1100 puede tener una presión de 57 bar y una temperatura de 25 °C. El criógeno que fluye hacia la entrada de la electroválvula 2100 después de pasar a través del depósito de criógeno de capacidad limitada 3410 desde el depósito 1100 puede tener una presión de aproximadamente 50 bar y una temperatura de aproximadamente 20 °C, que son ligeramente 50 inferiores a la presión y la temperatura del criógeno en el depósito 1100. La presión y la temperatura del criógeno pueden cambiar debido a la influencia de la temperatura exterior a medida que el criógeno se mueve desde el depósito 1100 hasta la entrada de la electroválvula 2100.

55 La presión del criógeno puede disminuir algo mientras el criógeno pasa a través de la salida de la electroválvula 2100 y llega a la unidad de boquilla 4100. La temperatura del criógeno puede disminuir algo debido al cambio de presión y al calentamiento del aire exterior mientras el criógeno pasa a través de la salida de la electroválvula 2100 y llega a la unidad de boquilla 4100.

60 Como ejemplo específico, la presión del criógeno puede disminuir de aproximadamente 50 bar a aproximadamente 40 bar mientras el criógeno pasa a través de la salida de la electroválvula 2100 y llega a la unidad de boquilla 4100. La temperatura del criógeno puede disminuir de aproximadamente 20 °C a aproximadamente 15 °C mientras el criógeno pasa a través de la salida de la electroválvula 2100 y llega a la unidad de boquilla 4100.

65 Cuando el criógeno se rocía a través de la unidad de boquilla 4100, la presión del criógeno puede disminuir hasta el punto de acercarse a la presión atmosférica. Como ejemplo específico, el criógeno que ha pasado a

través del depósito de criógeno de capacidad limitada 3410 puede tener una presión de aproximadamente 40 bar cuando el criógeno pasa a través de la ruta de flujo formada en el dispositivo de enfriamiento 10000, y luego, cuando el criógeno se rocía a través del unidad de boquilla 4100, el criógeno puede tener una presión de aproximadamente 1 bar. Aquí, la temperatura del criógeno que ha pasado a través del depósito de criógeno de capacidad limitada 3410 puede aumentar y ser de aproximadamente 15 °C a medida que el criógeno pasa a través de la ruta de flujo formada en el dispositivo de enfriamiento 10000, y luego, cuando el criógeno se rocía a través de la unidad de boquilla 4100, la temperatura del criógeno puede disminuir hasta aproximadamente -78 °C.

El criógeno que pasa a través de la unidad de boquilla 4100 y se mueve hacia un extremo de la unidad de guía 4210 puede llegar a la región objetivo TR mientras que la presión del criógeno permanece casi constante a 1 bar pero la temperatura del criógeno aumenta a aproximadamente -10 °C debido a la temperatura del aire exterior. De esta manera, el dispositivo de enfriamiento 10000 puede inducir que el criógeno se expanda y/o contraiga en la ruta de flujo formada en el mismo y realizar la función de proporcionar el criógeno que tiene una temperatura adecuada a la región objetivo TR.

Según una realización de la presente solicitud, la temperatura del criógeno que disminuye a medida que el criógeno se mueve desde el depósito 1100 a la entrada de la válvula 2100 puede ser menor que la temperatura del criógeno que disminuye a medida que el criógeno se mueve desde la salida de la válvula 2100 al lado exterior de la unidad de boquilla 4100.

Incluso en una situación en la que la unidad de control 5000 no puede funcionar normalmente y, por lo tanto, la válvula 2100 está continuamente abierta, el dispositivo de enfriamiento 10000, incluido el depósito de criógeno de capacidad limitada 3410, puede realizar un enfriamiento seguro de la región objetivo TR a aproximadamente -10 °C, que es similar a la temperatura en el primer punto Pi en un estado en el que la válvula 2100 se abre y se cierra durante un corto tiempo debido al control normal por parte de la unidad de control 5000.

Según una realización específica de la presente solicitud, la válvula 2100 puede recibir una señal de pulso de la unidad de control 5000 periódica o no periódicamente y controlar la cantidad de material de rociado suministrado, de modo que el criógeno pueda transferirse a la unidad de boquilla 4100 a una primera temperatura predeterminada. La válvula 2100 puede recibir la señal de pulso, generar una fuerza electromagnética en la armadura, cambiar el émbolo a un estado abierto y transferir el criógeno suministrado a la primera ruta de flujo, que se conecta a la entrada de la válvula 2100, a la segunda ruta de flujo, que se conecta a la salida de la válvula 2100. El criógeno transferido a la segunda ruta de flujo puede rociarse desde la unidad de boquilla 4100, mezclarse con un flujo de un fluido externo presente en la unidad de guía 4210 o expandirse libremente antes de entrar en contacto con la región objetivo, la temperatura se cambia a una segunda temperatura y se rocía en la región objetivo. Mientras se rocía, el criógeno rociado puede generar un cambio de presión predeterminado de forma periódica o no periódica.

La operación en la que se regula el estado del criógeno según la expansión y contracción del criógeno en el dispositivo de enfriamiento 10000 según una realización de la presente solicitud se ha descrito anteriormente. Sin embargo, los ejemplos específicos anteriores se dan simplemente para ayudar a comprender la presente memoria descriptiva y, por lo tanto, las operaciones específicas pueden cambiar considerablemente según la temperatura real del aire exterior, el tipo de criógeno, la temperatura del criógeno, el área en sección transversal de una tubería, y similares. Por lo tanto, al interpretar el alcance de la presente solicitud, el alcance de la presente solicitud debe ser interpretado por las reivindicaciones de la presente solicitud sin limitar innecesariamente el alcance.

<Dispositivo de enfriamiento 10000 según la segunda realización>

La Figura 31 es una vista para describir un dispositivo de enfriamiento 10000 y un sistema de enfriamiento 1 según una segunda realización de la presente solicitud.

Haciendo referencia a la Figura 31, el sistema de enfriamiento 1 según una realización de la presente solicitud puede, al enfriar una región objetivo TR usando un criógeno, incluir un tanque configurado para almacenar el criógeno, un tubo configurado para transferir el criógeno a un dispositivo de enfriamiento y el dispositivo de enfriamiento 100 dispuesto por la presente solicitud.

El dispositivo de enfriamiento 10000 puede incluir una unidad de suministro de criógeno 1000, una unidad de regulación de flujo 2000, una unidad de regulación de estado de criógeno 3000, una unidad de rociado 4000 y una unidad de control 5000.

Como ejemplo más específico, el dispositivo de enfriamiento 10000 según la segunda realización de la presente solicitud puede incluir una unidad de transferencia 1200 como unidad de suministro de criógeno 1000. El dispositivo de enfriamiento 10000 según la segunda realización de la presente solicitud puede incluir una

válvula como unidad de regulación de flujo 2000.

El dispositivo de enfriamiento 10000 según la segunda realización de la presente solicitud puede incluir un controlador de temperatura de rociado 3100 como unidad de regulación de estado de criógeno 3000. El controlador de temperatura de rociado 3100 según una realización de la presente solicitud puede realizar la función de controlar la temperatura de un criógeno y controlar la temperatura y la presión del criógeno. En el sentido de que el controlador de temperatura de rociado 3100 realiza la función de controlar la temperatura y la presión del criógeno, el controlador de temperatura de rociado 3100 también puede denominarse "controlador de presión y temperatura de criógeno".

El dispositivo de enfriamiento 10000 según la segunda realización de la presente solicitud puede incluir una unidad de enfriamiento de criógeno 3200 como la unidad de regulación de estado de criógeno 3000. La unidad de enfriamiento de criógeno 3200 según una realización de la presente solicitud puede realizar la función de controlar la temperatura de un criógeno y mantener la presión del criógeno. En el sentido de que la unidad de enfriamiento de criógeno 3200 realiza una función de mantenimiento de presión, la unidad de enfriamiento de criógeno 3200 también puede denominarse "mantenedor de presión de criógeno".

El dispositivo de enfriamiento 10000 según la segunda realización de la presente solicitud puede incluir además un rotador de ciclón de criógeno 3300 configurado para controlar la temperatura de un criógeno al hacer rotar el criógeno y aumentar el área de contacto entre el criógeno y un elemento de calentamiento.

El dispositivo de enfriamiento 10000 según la segunda realización de la presente solicitud puede incluir además una unidad de boquilla 4100 como unidad de rociado 4000. El dispositivo de enfriamiento 10000 según la segunda realización de la presente solicitud puede incluir además una barrera que proporciona calor 4220 como unidad de rociado 4000. El dispositivo de enfriamiento 10000 según la segunda realización de la presente solicitud puede incluir además un controlador como unidad de control 5000.

Sin embargo, según una realización de la presente solicitud, el dispositivo de enfriamiento 10000 puede proporcionarse omitiendo cualquiera de los elementos anteriores o añadiendo otros elementos.

La unidad de control 5000 según una realización de la presente solicitud puede controlar los elementos del dispositivo de enfriamiento 10000. La unidad de control 5000 puede controlar el mantenedor de presión de criógeno 3200, el controlador de presión y temperatura de criógeno 3100, el rotador de ciclón de criógeno 3300 y/o la válvula 2100. Según una realización de la presente solicitud, al menos una o más unidades de regulación de flujo 2000 pueden proporcionarse en los sitios necesarios a lo largo de una ruta de movimiento del criógeno, y la unidad de regulación de flujo puede conectarse eléctricamente a la unidad de control 5000 para que la apertura y el cierre de la unidad de regulación de flujo sean controlados por el control de la unidad de control 5000. La unidad de regulación de flujo 2000 puede implementarse como una electroválvula o similar de modo que se controle su apertura y cierre, o la unidad de regulación de flujo 2000 puede implementarse como un accionador o similar y configurarse para controlar también el caudal del criógeno. La al menos una unidad de regulación de flujo 2000 puede conectarse eléctricamente a la unidad de control 5000 y un botón de rociado de manera que una señal generada cuando el usuario opera el botón de rociado se introduce a la unidad de control 5000, la unidad de control 5000 controla la unidad de regulación de flujo 2000 sobre la base de la señal de entrada, y el rociado del criógeno se realiza sin problemas.

El dispositivo de enfriamiento 10000 según la presente invención se refiere a un dispositivo de enfriamiento 10000 que controla la temperatura de un criógeno rociado. El dispositivo de enfriamiento 10000 puede controlar el criógeno que se va a rociar a la región objetivo TR a una temperatura diferente de una temperatura de atributo del criógeno. Según una realización, el dispositivo de enfriamiento 10000 según una realización de la presente solicitud puede incluir controlar al menos una temperatura de enfriamiento objetivo, una velocidad de enfriamiento, una temperatura de descongelación objetivo y una velocidad de descongelación y controlar dinámicamente la temperatura del criógeno y, al controlar la temperatura de enfriamiento, puede enfriar la región objetivo TR a una temperatura predeterminada usando un parámetro que incluye el calor aplicado al criógeno.

El dispositivo de enfriamiento 10000 puede enfriar cualquier parte del cuerpo y puede enfriar la piel, los ojos, las encías o similares, por ejemplo.

A continuación, para facilitar la descripción, se describirá principalmente el caso en el que la piel se enfría usando el dispositivo de enfriamiento 10000, pero, por supuesto, la presente invención no se limita a ello. Además, el dispositivo de enfriamiento 10000 se puede aplicar no solo al tratamiento que usa enfriamiento, sino también a un caso en el que se requiere anestesia o hemostasia, un caso en el que se requiere antibacteriano, un caso en el que se congela y se extrae un sitio local, como cuando eliminar una mancha, una verruga o un callo de la piel, y un caso en el que se requiere anestesia local en un tiempo relativamente corto, como durante un procedimiento láser a pequeña escala que involucra depilación, dermoabrasión y botox.

Además, una unidad de cuerpo del dispositivo de enfriamiento 10000 tiene una forma ergonómica para que la unidad de cuerpo pueda ser agarrada por la mano de un usuario. Por ejemplo, la unidad de cuerpo del dispositivo de enfriamiento 10000 puede tener forma de bolígrafo o forma de pistola. A continuación, en la presente invención, se describirá principalmente un caso en el que la unidad de cuerpo tiene forma de pistola, pero la presente invención no se limita a ello, y la unidad de cuerpo puede tener otras diversas formas.

Además, el controlador de temperatura y presión 3100 se puede conectar al otro extremo lateral de la unidad de transferencia 1200, el dispositivo de enfriamiento 10000 puede rociar selectivamente el criógeno que ha fluido a través de la unidad de transferencia 1200 y una parte de la cual se extrae el criógeno rociado puede implementarse en forma de boquilla o similar. El dispositivo de enfriamiento 10000 puede incluir además la barrera que proporciona calor 4220 para que el criógeno rociado desde la unidad de boquilla 4100 enfríe una región objetivo precisa a través de la unidad de rociado 4000 y se evite el enfriamiento de regiones distintas de la región objetivo.

Según una realización de la presente solicitud, al menos uno o más mantenedores de presión de criógeno 3200 pueden disponerse en una región donde se conecta el controlador de presión de temperatura 3100 y la unidad de transferencia 20. El mantenedor de presión de criógeno 3200 puede mantener un criógeno en un estado de alta presión antes de que el criógeno fluya hacia el controlador de temperatura y presión 3100 para evitar la pérdida de presión del criógeno y el criógeno se rocía con una velocidad de respuesta rápida.

Según una realización, el mantenedor de presión de criógeno 3200 puede disponerse en el dispositivo de enfriamiento 10000. Según una realización, la unidad de cuerpo se puede formar por una pluralidad de unidades de cuerpo, y el mantenedor de presión de criógeno 3200 puede configurarse de modo que el mantenedor de presión de criógeno 3200 se disponga en la unidad de cuerpo que puede ser agarrada por el usuario.

Una pluralidad de botones y una unidad de visualización que se conectan eléctricamente a la unidad de control 5000 se disponen en una circunferencia exterior de la unidad de cuerpo para quedar expuestos al exterior. El rociado del criógeno y la temperatura del criógeno se pueden controlar a través de la pluralidad de botones, y la temperatura/presión del criógeno, la temperatura del sitio sujeto a tratamiento y el estado del dispositivo pueden verificarse a través de la unidad de visualización. Por ejemplo, entre la pluralidad de botones, se puede usar un botón cuando se implementa automáticamente un protocolo de enfriamiento predeterminado desde la unidad de control 5000, y se puede usar otro botón cuando un usuario regula arbitrariamente las condiciones de enfriamiento manualmente cortando o suministrando energía desde o a un controlador de presión y temperatura de criógeno durante la operación.

Las Figuras 32 y 33 son vistas para describir un mantenedor de presión de criógeno 3200 del dispositivo de enfriamiento 10000 según una realización de la presente solicitud.

Al enfriar una región objetivo TR a través de un criógeno, usando un dispositivo de enfriamiento médico según la presente invención, el criógeno fluye hacia un tubo, que transfiere el criógeno al dispositivo de enfriamiento, y el controlador de presión y temperatura de criógeno 3100 del dispositivo de enfriamiento 10000 desde un tanque que almacena el criógeno, y el criógeno se rocía con una temperatura y presión predeterminadas.

Aquí, debido a una ruta de transferencia de la unidad de transferencia 1200 y el controlador de presión y temperatura de criógeno 3100, el criógeno hace contacto termomecánico con la unidad de transferencia 1200 mientras se mueve y, por lo tanto, se produce una pérdida de temperatura y presión. Además, se puede retrasar un tiempo de respuesta de rociado de un criógeno según el control de botón. La presente invención incluye el mantenedor de presión de criógeno 3200 dispuesto adyacente a un extremo de entrada del controlador de presión y temperatura de criógeno 3100 de modo que, independientemente de la pérdida que ocurra en un tubo que conecta la unidad de transferencia 1200 y el tanque, el criógeno se suministra de manera estable a la unidad de boquilla 4100 a una temperatura o presión predeterminada, y el criógeno se rocía mientras se minimiza el tiempo que tarda el criógeno en alcanzar un estado normal a la temperatura predeterminada. Un tiempo tan rápido para alcanzar el estado normal es el rendimiento clave en el control de enfriamiento dinámico descrito anteriormente. Además, según una realización, en un caso en el que la ruta de transferencia sea larga, se puede configurar una pluralidad de mantenedores de presión de criógeno 3200 correspondientes a la ruta de transferencia.

Como se ha descrito anteriormente, la unidad de control de temperatura dinámica según la presente invención puede controlar la temperatura de un criógeno correspondiente a una ruta. Según una realización, el control de temperatura de un criógeno es posible mediante calentamiento o enfriamiento por asociación selectiva o no selectiva entre el tanque en el que se almacena el criógeno, el tubo que conecta el tanque y el dispositivo de enfriamiento 10000, y cada elemento del dispositivo enfriamiento 10000.

Según una realización, el control preciso de temperatura del criógeno se puede realizar mediante el enfriamiento del mantenedor de presión de criógeno 3200, el calentamiento del controlador de presión de

temperatura del criógeno 3100 o el enfriamiento o calentamiento de la barrera que proporciona calor 4220. De aquí en adelante, se describirá una configuración del mantenedor de presión de criógeno 3020 con referencia a la Figura 32.

- 5 Haciendo referencia a la Figura 32, el mantenedor de presión de criógeno 3200 se dispone entre un tubo, que conecta un tanque formado por una manguera o similar y el dispositivo de enfriamiento 10000, y el controlador de presión y temperatura de criógeno 3100 que rocía el criógeno a una temperatura y presión predeterminadas. El mantenedor de presión de criógeno 3200 realiza la función de mantener la presión del criógeno a una presión predeterminada o más alta incluso cuando sale una cierta cantidad de criógeno cuando se suministra el
10 criógeno a la unidad de boquilla 4100 de modo que, cuando se rocía el criógeno, el criógeno se rocía después de alcanzar rápidamente una condición predeterminada.

- Según una realización de la presente solicitud, el mantenedor de presión de criógeno 3200 puede almacenar, en términos de masa, una mayor cantidad de criógeno que el criógeno rociado desde la unidad de boquilla
15 4100. Como ejemplo, el mantenedor de presión de criógeno 3200 puede almacenar un criógeno que tiene una masa que es el doble o más de la masa del criógeno rociado desde la unidad de boquilla 4100 por segundo. Como ejemplo más específico, el mantenedor de presión de criógeno 3200 puede almacenar un criógeno que tiene una masa que es cinco veces o más de la masa del criógeno rociado desde la unidad de boquilla 4100 por segundo. Además, el mantenedor de presión de criógeno 3200 puede mantener el criógeno almacenado
20 en una fase líquida, manteniendo así una masa significativamente mayor de criógeno en el mismo volumen y manteniendo la presión del criógeno cuando el criógeno se consume en la unidad de boquilla 4100.

- Según una realización, el mantenedor de presión de criógeno 3200 según la presente solicitud se dispone en un extremo proximal del controlador de presión y temperatura de criógeno 3100, es decir, un lado de entrada
25 de criógeno del mismo, y el controlador de presión y temperatura de criógeno 3100 y el mantenedor de presión de criógeno 3200 se acoplan a través de una unidad de acoplamiento que incluye una ruta de transferencia de criógeno. La unidad de acoplamiento puede incluir una válvula de alta presión y el funcionamiento de la válvula de alta presión puede controlarse manual o automáticamente. Aquí, para aislar el mantenedor de presión de
30 criógeno 3200 y el controlador de presión y temperatura de criógeno 3100 de una ruta de transferencia de criógeno circundante, el mantenedor de presión de criógeno 3200 y el controlador de presión y temperatura de criógeno 3100 pueden acoplarse a la ruta de transferencia de criógeno restante a través de un material cuya conductividad térmica es 20 W/m-K o inferior, más concretamente, un material cuya conductividad térmica sea 1 W/m-K o inferior.

- Según una realización, el caudal de criógeno puede controlarse para que se alcance una condición de enfriamiento predeterminada según el control de la unidad de control 5000. En este caso, una válvula de la
35 unidad de acoplamiento puede regular el caudal de criógeno a través de la rotación de una válvula de aguja o similar o a través de un accionador motorizado, una ruta de flujo que guía el criógeno, que ha fluido a través del mantenedor de presión de criógeno 3200, al controlador de presión y temperatura de criógeno 3100 puede
40 disponerse dentro de la unidad de cuerpo, y la unidad de control 5000 que controla el rociado del criógeno y la temperatura del criógeno puede estar integrada como un circuito electrónico tal como una placa de circuito impreso (PCB).

- En una realización, la válvula de alta presión puede configurarse como una electroválvula que realiza una
45 función de encendido y apagado. Aquí, el caudal de criógeno puede controlarse a un flujo predeterminado controlando un tiempo en el que la electroválvula se abre periódicamente.

- Según una realización, como se describe anteriormente, para mantener una mayor masa de criógeno por unidad de volumen, el mantenedor de presión de criógeno 3200 puede mantener una temperatura del criógeno
50 a una temperatura inferior o igual a la temperatura del tanque y mantener el criógeno almacenado en una fase líquida. Según una realización, dado que el mantenedor de presión de criógeno 3200 mantiene el criógeno almacenado en un estado termodinámico predeterminado y mantiene la presión del criógeno mientras se rocía el criógeno, el criógeno rociado desde el controlador de presión y temperatura de criógeno 3100 puede alcanzar el estado termodinámico predeterminado en menos de cinco segundos. Según otra realización, el criógeno
55 rociado desde el controlador de presión y temperatura de criógeno 3100 puede alcanzar el estado termodinámico en menos de un segundo. Aquí, el estado termodinámico del criógeno rociado puede incluir al menos una fase sólida o una fase líquida.

- Haciendo referencia a la Figura 32, el mantenedor de presión de criógeno 3200 incluye un depósito de criógeno
60 3231 configurado para almacenar un criógeno, un generador de enfriamiento 3232 configurado para enfriar el depósito de criógeno 3231, un dissipador de calor 3233 configurado para disipar el calor generado por el generador de enfriamiento 3232 y una tubería de calor 3234 configurada para acoplar térmicamente el generador de enfriamiento 3232 y el dissipador de calor 3233. El criógeno almacenado en el depósito de criógeno 3231 es enfriado por un elemento termoeléctrico, que es el generador de enfriamiento 3232 dispuesto
65 a un lado del mantenedor de presión de criógeno 3200, y está presente en una fase líquida o un estado en el que una fase líquida y una fase gaseosa se mezclan. Preferiblemente, mediante el enfriamiento a través de la

unidad de control y el generador de enfriamiento 3232, el criógeno presente en el depósito 3231 se mantiene como criógeno en fase líquida en un estado termodinámico. Aquí, el mantenedor de presión de criógeno 3200 puede incluir una estructura de sifón para evitar un reflujo del criógeno en fase líquida presente en el depósito 3231 a la unidad de transferencia de criógeno 1200.

5 Según una realización, el mantenedor de presión de criógeno 3200 puede disponerse a una distancia menor o igual a 30 cm del controlador de presión y temperatura de criógeno 3100 y, para mantener constante la fase termodinámica del criógeno almacenado en él, el mantenedor de presión de criógeno 3200 se puede formar por un material que tenga una conductividad térmica de 10 W/m-K o superior. Además, el mantenedor de
10 presión de criógeno 3200 puede aislarse utilizando un miembro aislante formado por un material cuya conductividad térmica es 10 W/m-K o inferior para minimizar la influencia del exterior.

Además, para hacer que el mantenedor de presión de criógeno 3200 y el controlador de presión y temperatura de criógeno 3100 sean térmicamente independientes, en una ruta de flujo en la que se conecta el mantenedor
15 de presión de criógeno 3200 y el controlador de presión y temperatura de criógeno 3100, la conductividad térmica de al menos un elemento puede ser 10 W/K o menor. Según una realización, el mantenedor de presión de criógeno 3200 también puede proporcionarse como una pluralidad de mantenedores de presión de criógeno 3200 según una ruta de flujo en la que fluye selectivamente un criógeno.

20 Según la presente invención, se suministra un criógeno al controlador de presión y temperatura de criógeno 3100 a través de una válvula que controla la apertura y el cierre del mantenedor de presión de criógeno 3200 o el caudal del criógeno. Aquí, según una realización preferida de la presente solicitud, se integra una electroválvula 2100 que se conecta eléctricamente a la unidad de control 5000 y cuya apertura y cierre son controlados por el control de la unidad de control. La electroválvula 2100 abre o cierra selectivamente la ruta
25 de flujo a través de la que fluye el criógeno mediante el control de la unidad de control 5000.

Aquí, preferiblemente, la electroválvula 2100 se dispone en la ruta de flujo entre el controlador de presión y temperatura de criógeno 3100 y el mantenedor de presión de criógeno 3200 para que la presión del criógeno, que tiene una presión alta, se mantenga continuamente.

30 Por lo tanto, la electroválvula 2100 se conecta eléctricamente a la unidad de control 5000 y al botón de rociado, una señal generada cuando el usuario opera el botón de rociado se envía a la unidad de control 5000, y la unidad de control controla la apertura de la electroválvula 2100 sobre la base de la señal de entrada para que se rocíe el criógeno. En otra realización más, la electroválvula 2100 puede realizar automáticamente una
35 pluralidad de operaciones de apertura y cierre según un protocolo predeterminado de la unidad de control 5000 y, por lo tanto, puede estar abierta solo durante una cantidad de tiempo predeterminada durante un tiempo de tratamiento. Por ejemplo, la unidad de control 5000 puede abrir parcialmente la electroválvula 2100 periódicamente usando una técnica de modulación de ancho de pulso (PWM). Más específicamente, la unidad de control 5000 puede abrir la electroválvula 2100 solo durante el 50 % del tiempo a una frecuencia de 3 Hz.

40 La Figura 33 es una vista que ilustra una estructura de enfriamiento que tiene el mantenedor de presión de criógeno 3200 cuando el mantenedor de presión de criógeno 3200 sirve adicionalmente como mantenedor de presión de temperatura de criógeno que mantiene una fase termodinámica a través del enfriamiento suministrado desde el generador de enfriamiento 3232 según una realización de la presente solicitud. Además,
45 es evidente que el controlador de presión y temperatura de criógeno, que es una realización derivada del controlador de presión de criógeno 3200, se diferencia del controlador de presión y temperatura de criógeno 3100 que realiza un control dinámico rápido en la fase termodinámica del criógeno.

Haciendo referencia a la Figura 33, el mantenedor de presión de temperatura de criógeno según la presente
50 solicitud se mantiene frío mediante el generador de enfriamiento 3232 térmicamente acoplado al mismo. Una configuración del generador de enfriamiento 3232 puede tener cualquier forma siempre que se pueda suministrar energía de enfriamiento al mantenedor de presión de criógeno 3230. En un caso en el que el generador de enfriamiento 3232 utilice un elemento termoeléctrico, cuando se aplica corriente al elemento termoeléctrico, debido al efecto Peltier, puede producirse una reacción endotérmica en un lado del elemento
55 termoeléctrico que entra en contacto con el mantenedor de presión de temperatura de criógeno, y puede ocurrir una reacción exotérmica en un lado del elemento termoeléctrico que entra en contacto con el disipador de calor 3233. De esta forma, el calor de enfriamiento en una región donde el generador de enfriamiento 3232 y un sujeto entran en contacto puede transferirse a un criógeno, que se está rociando, a través del generador de enfriamiento 3232 y el mantenedor de presión de temperatura del criógeno, y el calor generado en el generador de enfriamiento 3232 puede disiparse al exterior a través del disipador de calor 3233 que se describirá a
60 continuación.

El disipador de calor 3233 puede descargar el calor generado por el generador de enfriamiento 3232 hacia el exterior. El disipador de calor 3233 también puede denominarse "disipador de calor", "descargador de calor",
65 "emisor de calor", "dispersador de calor" o similares. El disipador de calor 3233 se puede formar por un material termoconductor para descargar eficientemente el calor generado en el proceso en el que el generador de

enfriamiento 3232 genera energía de enfriamiento. Para la eficiencia de disipación de calor, el disipador de calor 3233 se puede formar por dos o más unidades de disipación de calor que se acoplan. Aquí, entre las unidades de disipación de calor se puede disponer un ventilador.

- 5 El disipador de calor 3233 y el generador de enfriamiento 3232 pueden disponerse para estar separados a través de un medio de transferencia de calor y mantener frío el mantenedor de presión de criógeno. Para permitir que un flujo de aire formado por un ventilador de enfriamiento pase entre las aletas de disipación de calor, se pueden formar una vía de succión y una vía de descarga en el disipador de calor 3233. Como otra realización, se pueden formar en el disipador de calor 3233 vías de succión y vías de descarga correspondientes al número de aletas de enfriamiento. En otras palabras, en el disipador de calor 3233 se puede formar una pluralidad de vías de succión y vías de descarga que están perforados en una dirección no paralela a una dirección axial de la unidad de cuerpo. Por acción de las aletas de enfriamiento, el aire puede ser succionado a través de la vía de succión del disipador de calor 3233 y descargado a través de la vía de descarga del disipador de calor 3233. Aquí, las posiciones de la pluralidad de vías de succión y la pluralidad de vías de descarga pueden corresponder de modo que la pluralidad de vías de succión y la pluralidad de vías de descarga se superpongan entre sí, y se puede disponer una aleta de enfriamiento entre cada par de la vía de succión y la vía de descarga. De esta forma, dado que se puede formar un flujo de aire formado por la aleta de enfriamiento a través de cada par de vía de succión y vía de descarga, se puede maximizar la transferencia de calor entre el disipador de calor 3233 y el aire.

- 20 La tubería de calor 3234 sirve para mediar en la transferencia de calor entre el generador de enfriamiento 3232 y el disipador de calor 3233. El medio de transferencia de calor, que incluye la tubería de calor 3234 y similares, realiza la función de conectar el generador de enfriamiento 3232 y el disipador de calor 3233 y transferir calor del generador de enfriamiento 3232 al disipador de calor 3233 mientras permite que el disipador de calor, que incluye un ventilador de enfriamiento y similares, estén separados, permitiendo así que la unidad de cuerpo se configure teniendo en cuenta la comodidad del usuario. Es decir, la unidad de cuerpo según la presente invención tiene una estructura formada por una pluralidad de unidades de cuerpo. El mantenedor de presión de criógeno 3200 puede disponerse en una primera unidad de cuerpo, y el disipador de calor 3234 puede configurarse en una segunda unidad de cuerpo. De esta forma, se puede mejorar la comodidad de funcionamiento y la eficiencia de disipación de calor de los ventiladores de enfriamiento.

- 30 Aquí, el medio de transferencia de calor según la presente invención puede ser la tubería de calor 3234 o una cámara de vapor y puede incluir un cuerpo principal de tubo y un material de cambio de fase dispuesto dentro del cuerpo principal de tubo. El cuerpo principal de tubería del medio de transferencia de calor se puede formar por un material que tenga una alta conductividad térmica para transferir eficazmente el calor generado desde el generador de enfriamiento al material de cambio de fase dentro del cuerpo principal de la tubería al entrar en contacto con el generador de enfriamiento 3232. Aquí, el material de cambio de fase es un material que almacena una gran cantidad de energía térmica o libera la energía térmica almacenada a través de un proceso de cambio de fase. El material de cambio de fase tiene una capacidad intrínseca para almacenar calor.

- 40 Además, dado que, en el dispositivo de enfriamiento médico, el disipador de calor 3233 y la aleta de enfriamiento se disponen en un extremo trasero de la unidad del cuerpo que está separado de un sitio de tratamiento que está en un extremo distal desde el que se rocía el criógeno puede minimizarse el efecto del flujo de aire que puede ocurrir en el sitio de tratamiento de manera que se reduce el riesgo de inyección o similar. De esta manera, dado que el disipador de calor 3233 se dispone para estar separado del mantenedor de presión de temperatura de criógeno en lugar de disponerse para ser adyacente al mismo, el dispositivo de enfriamiento según la presente realización puede proporcionar una estructura que el usuario puede agarrar para mejorar la facilidad de operación por parte del usuario y también puede implementarse en otras diversas estructuras no descritas aquí para la eficiencia del rendimiento.

- 50 Las Figuras 34 a 38 son vistas que ilustran configuraciones de un controlador de temperatura y presión 3100 según una realización de la presente solicitud. En la presente solicitud, la fase termodinámica (temperatura, presión) del criógeno puede controlarse de forma correspondiente a una ruta a través de la que se mueve el criógeno. El control de la fase termodinámica del criógeno es posible mediante calentamiento o enfriamiento por asociación selectiva o no selectiva con cada elemento del dispositivo de enfriamiento. Según una realización, se describirá principalmente el caso en el que la fase termodinámica del criógeno se controla utilizando energía térmica, pero la presión del criógeno puede controlarse utilizando otros tipos de energía, por ejemplo, energía mecánica. Según otra realización, el control de enfriamiento en el mantenedor de presión de criógeno 3200 y el control de calentamiento en el controlador de presión y temperatura de criógeno 3100 se describirán principalmente, pero la presente solicitud no se limita a ello, y el control de temperatura en los elementos se puede realizar en otras diversas maneras. Por ejemplo, cuando el dispositivo médico de enfriamiento se usa para matar células, como durante el tratamiento del cáncer, el controlador de presión y temperatura de criógeno 3100 también puede recibir control de enfriamiento.

- 65 La Figura 34 es una vista que ilustra una configuración del controlador de presión y temperatura de criógeno 3100 según una realización de la presente solicitud. La Figura 35 es una vista en despiece ordenado del

controlador de presión y temperatura de criógeno 3100 según una realización preferida de la presente invención, y la Figura 36 es una vista que ilustra una vista transparente del controlador de presión y temperatura de criógeno 3100 según una realización preferida de la presente invención.

5 Según una realización, el controlador de presión y temperatura de criógeno 3100 según la presente invención se forma por una estructura de medio de transferencia de calor entre el criógeno y el elemento termoelectrico sobre la base del control de calentamiento basado en el elemento termoelectrico. Además, el controlador de presión y temperatura de criógeno 3100 incluye una estructura de boquilla en la que se puede optimizar la cantidad de criógeno rociado y el efecto Joule-Thomson.

10

Haciendo referencia a la Figura 34, el controlador de presión y temperatura de criógeno 3100 del dispositivo médico de enfriamiento según la presente invención puede controlar el rociado del criógeno, que se está rociando en un sitio sujeto a tratamiento, a una presión o temperatura predeterminadas. La configuración del controlador de presión y temperatura de criógeno 3100 incluye una unidad de barril que permite que el criógeno fluya y se mueva a la unidad de boquilla 4100 y la unidad de boquilla 4100 que rocía el criógeno que ha fluido desde la unidad de barril.

15

Según una realización preferida, en un lado de la unidad de barril, en el que se forma una ruta de flujo a través del que fluye el criógeno, a través de la que el criógeno fluye hacia la unidad de boquilla 4100, se puede proporcionar un medio de transferencia de calor 3142 para, antes del rociado del criógeno, pretratar el criógeno con calor a través del contacto térmico con el criógeno dentro de la unidad de barril.

20

En la unidad de boquilla 4100, se forma una boquilla con un ancho más estrecho que la ruta de flujo de la unidad de barril a través de la que fluye un criógeno de alta presión. A medida que se abre la ruta de flujo, el criógeno de alta presión se guía hacia la boquilla a lo largo de la ruta de flujo, y el criógeno descargado a través de la boquilla se rocía en un estado enfriado a través de la boquilla debido al efecto Joule-Thomson.

25

Aquí, el efecto Joule-Thomson se refiere a un fenómeno en el que la temperatura desciende cuando un gas comprimido se expande. El efecto Joule-Thomson se refiere a un fenómeno en el que la temperatura cambia en relación a una fase termodinámica que consiste en la presión y la temperatura y es un fenómeno que se aplica al licuar el aire o al enfriar usando un refrigerante. El efecto Joule-Thomson es un fenómeno en el que, en el caso de que se inserte una abertura, como un orificio, en una ruta de flujo de un fluido, la temperatura del fluido cae en la parte trasera de la abertura. El efecto Joule-Thomson se refiere a un fenómeno por el que, cuando un gas se expande libremente, es decir, cuando el gas experimenta una expansión adiabática sin ningún intercambio con el exterior, la energía interna del gas casi no cambia. El efecto Joule-Thomson se refiere a un efecto en el que se realiza la expansión adiabática libre de un gas para obtener una temperatura baja utilizando un dispositivo de licuefacción de gas.

30

Debido al efecto Joule-Thomson, la presión del criógeno que se rocía a través de la boquilla cambia rápidamente y el criógeno se enfría. Cuando el criógeno se rocía en un sitio sujeto a tratamiento, cuando el criógeno entra en contacto con el sitio sujeto a tratamiento y quita calor del sitio sujeto a tratamiento, el sitio sujeto a tratamiento se enfría.

40

Aquí, el control de temperatura preciso del criógeno rociado se realiza mediante el controlador de presión y temperatura de criógeno 3100 incluido en la unidad de boquilla 4100. A continuación, se describirá principalmente el controlador de presión y temperatura de criógeno 3100. El control de temperatura del criógeno a través del medio de transferencia de calor 3143 del controlador de presión y temperatura de criógeno 3100 se describirá en detalle a continuación con referencia a los dibujos.

45

El criógeno rociado desde el controlador de temperatura y presión de criógeno 3100 que controla la temperatura y la presión del criógeno se rocía al exterior del dispositivo de enfriamiento, es decir, a la región objetivo, a través de la unidad de boquilla 4100 y enfría la región objetivo a una temperatura deseada.

50

El controlador de presión y temperatura de criógeno 3100 según la presente invención proporciona calor al criógeno antes del rociado del criógeno y permite un control preciso de la temperatura del criógeno. Según una realización, al aumentar la temperatura de rociado del criógeno a través de la configuración anterior, el controlador de presión y temperatura de criógeno 3100 puede evitar que las células del sitio sujeto a tratamiento mueran debido al sobreenfriamiento o controlar la temperatura de enfriamiento del sitio sujeto a tratamiento dentro de un intervalo de temperatura adecuado para un efecto terapéutico deseado.

55

60

Convencionalmente se utiliza mayoritariamente la crioterapia o la terapia de frío con nitrógeno líquido. Sin embargo, dado que no se controla una condición de enfriamiento, existe un efecto secundario en el sentido de que, cuando se matan las células en las lesiones, se destruye una gran cantidad de células normales alrededor de las células en las lesiones. El tratamiento de enfriamiento según la presente invención tiene como objetivo matar las células, incluidas las células vasculares, a una temperatura inferior o igual a -40 °C (o -25 °C, varía según las células). A temperaturas en un intervalo de -40 °C (o -25 °C, varía según las células) a 0 °C, se

65

puede buscar la apoptosis o un efecto de activación inmune. La presente invención tiene el efecto de que, a través del controlador de presión y temperatura de criógeno 3100 descrito anteriormente, el criógeno se puede rociar correspondientemente a una temperatura óptima según la región objetivo TR, el sitio de tratamiento o el propósito del tratamiento o rociado a una óptima velocidad de enfriamiento óptima, una velocidad de descongelación óptima, y a una pluralidad de temperaturas.

Haciendo referencia a la Figura 36, mirando más de cerca la configuración del controlador de presión y temperatura de criógeno 3100 según la presente invención, el controlador de presión y temperatura de criógeno 3100 incluye un barril hueco formado en él y una unidad de soporte 3142, que tiene una superficie de contacto para entrar en contacto con un generador de calor 3144, formado en una superficie circunferencial exterior y, como el generador de calor 3144 se acopla térmicamente a una superficie circunferencial exterior de la unidad de soporte 3142, el controlador de presión y temperatura de criógeno 3100 realiza una función de suministro de calor al criógeno que fluye en el unidad de barril del controlador de presión y temperatura de criógeno 3100.

Según una realización preferida, el medio de transferencia de calor 3143 para realizar eficientemente la transferencia de calor del criógeno puede acomodarse en un lado del cilindro, es decir, el hueco, de la unidad de soporte 3142. Según una realización, el medio de transferencia de calor 3143 se puede formar por un material cuya conductividad térmica es 10 W/m-K o superior y se forma en una unidad de flujo de entrada de la unidad de boquilla 4100 en el barril a través del que fluye el criógeno. Según una realización, para transferir eficientemente calor al criógeno, el medio de transferencia de calor 3143 tiene una estructura capaz de aumentar el área de contacto con el criógeno. Por ejemplo, el medio de transferencia de calor 3143 se puede formar por un material poroso. Por ejemplo, el medio de transferencia de calor 3143 se puede formar por un material poroso que se forma sinterizando partículas de metal que tienen una alta conductividad térmica.

El generador de calor 3144, la unidad de soporte 3142 y el medio de transferencia de calor 3143 se acoplan térmicamente, y el intercambio de calor se produce a través del contacto térmico entre el criógeno y una pluralidad de medios de transferencia de calor 3143 provistos en la ruta de flujo. Por lo tanto, el criógeno fluye hacia la boquilla a través del hueco de la unidad de soporte 3142, y el criógeno que ha fluido hacia la boquilla se rocía a medida que se descarga hacia el exterior. Cuando el criógeno fluye hacia el interior del cilindro, la fase termodinámica, es decir, la temperatura y la presión, del criógeno puede controlarse o incrementarse a través del contacto térmico con el medio de transferencia de calor 3143 formado en la ruta de flujo.

La función del controlador de presión y temperatura de criógeno 3100 que controla la presión y la temperatura del criógeno puede permitir que el controlador de presión y temperatura de criógeno 3100 sirva como una válvula activa termodinámica que restringe el flujo de criógeno mediante una presión debida a la energía aplicada al controlador de presión y temperatura de criógeno 3100. De esta forma, el controlador de presión y temperatura de criógeno 3100 puede reducir el propio caudal de criógeno además de disminuir la temperatura del criógeno.

Según una realización, el generador de calor 3144 se puede formar por un elemento termoeléctrico y transferir el calor generado desde el generador de calor 3144 en una dirección selectiva, es decir, en una dirección hacia la unidad de soporte 3142. Aquí, cuando se suministra energía al generador de calor 3144 mediante el control de la unidad de control, el generador de calor 3144 puede generar calor por la energía. El calor generado por el generador de calor 3144 se conduce a la unidad de soporte 3142 y, como el calor que se conduce a la unidad de soporte 3142 se conduce al medio de transferencia de calor 3143 incrustado dentro de la unidad de soporte 3142, el criógeno fluye a lo largo de la ruta de flujo del medio de transferencia de calor 3143 recibe calor y se calienta.

La Figura 37 es una vista que ilustra una estructura de montaje del generador de calor 3144 según una realización de la presente solicitud, y la Figura 38 es una vista que ilustra una configuración de la unidad de soporte 3142 según una realización de la presente solicitud.

Según una realización, la unidad de soporte 3142 tiene una forma tubular en la que se forma un hueco, a través del que fluye un criógeno. La superficie circunferencial exterior de la unidad de soporte 3142 sirve como superficie de fijación de vinculación 3147 a la que se vincula y fija el generador de calor 3144. Aquí, la superficie de fijación de vinculación 3147 puede proporcionarse como una pluralidad de superficies de fijación de vinculación 3147 dispuestas radial o simétricamente alrededor del eje central de la unidad de soporte 3142. Por ejemplo, como se ilustra en la Figura 37, se pueden formar cuatro superficies de fijación de vinculación 3147 alrededor del hueco de la unidad de soporte 3142, y cada uno de un total de cuatro generadores de calor 3144 se puede unir y fijar a una de las superficies de fijación de vinculación 3147.

Aquí, en la presente solicitud, solo se describirá el caso en el que las cuatro superficies de fijación de vinculación 3147 se forman en la unidad de soporte 3142, pero la presente invención no se limita a ello. El número de superficies de fijación vinculantes 3147 también se puede cambiar a otros diversos números como dos, tres y cinco según un intervalo de temperatura controlado y una cantidad de calor generado por el generador de calor 3144.

Aquí, el generador de calor 3144 se forma preferiblemente por un elemento termoelectrico capaz de controlar una dirección de generación de calor utilizando un suministro de energía externa. Sin embargo, el generador de calor 3144 también se puede formar por un alambre de nicromo que genera calor utilizando un suministro de energía externa.

Aquí, el medio de transferencia de calor 3143 según la presente solicitud puede formar una pluralidad de aletas en una ruta de flujo a través de la que fluye el criógeno de manera que aumenta el área de transferencia de calor con el criógeno. Alternativamente, el medio de transferencia de calor 3143 se puede formar por una estructura porosa y aumentar el área de transferencia de calor con el criógeno. Aquí, el medio de transferencia de calor 3143 formado por la estructura porosa realiza simultáneamente las funciones de absorber el ruido generado cuando fluye el criógeno y disminuir la presión del criógeno.

Además, el medio de transferencia de calor 3143 puede regular el caudal del criógeno. Según la longitud de una sección en la que se forma el medio de transferencia de calor 3143 y el tamaño o la estructura del medio de transferencia de calor 3143, la ruta de flujo del medio de transferencia de calor 3143 se vuelve más estrecha que un barril convencional, de modo que el medio de transferencia de calor 3143 sirve para disminuir la velocidad de flujo del criógeno que pasa a través de la ruta de flujo del medio de transferencia de calor 3143. Además, el medio de transferencia de calor 3143 puede servir para absorber el sonido.

Es decir, cuando se proporciona calor selectivamente al criógeno mediante el uso del generador de calor 3144 incluido en el controlador de presión y temperatura de criógeno 3100, el medio de transferencia de calor 3143 puede calentar el criógeno y regular el caudal del criógeno para controlar la temperatura del sitio sujeto a tratamiento para que las células del sitio sujeto a tratamiento no se congelen y destruyan.

Además, el medio de transferencia de calor 3143 según la presente solicitud puede ser un material generador de calor que genera calor por sí mismo, en lugar de un medio de transferencia de calor que media en la transferencia de calor. En una realización, se puede instalar un material generador de calor formado por un alambre de nicromo a lo largo de una superficie interior de un hueco de la unidad de soporte 3142 a través del que fluye el criógeno y puede proporcionar calor directamente al criógeno que fluye a través del hueco de la unidad de soporte 3142.

Además, el controlador de presión y temperatura de criógeno 3100 tiene una pequeña área de contacto con los utensilios circundantes o se aísla de los utensilios circundantes a través de un miembro aislante 3146 que tiene una conductividad térmica inferior o igual a 10 W/m-K. Aquí, se puede aplicar teflón como miembro aislante 3146. El miembro aislante 3146 se puede proporcionar en cada uno de los lados de entrada y salida de la unidad de soporte 3142, aislado térmicamente de la unidad de boquilla 4100 y la unidad de transferencia 1200 para minimizar la influencia desde el exterior y permitir que se rocíe el criógeno con respuesta rápida bajo una condición predeterminada.

Según una realización preferida, el controlador de presión y temperatura de criógeno 3100 puede generar calor durante un tiempo designado correspondiente después del uso del dispositivo de enfriamiento médico y luego eliminar el criógeno que queda en él.

Las Figuras 39 a 41 son vistas para describir configuraciones de un rotador de ciclón de criógeno 3300 según una realización de la presente solicitud. Más específicamente, las Figuras 39 y 40 son vistas que ilustran la configuración del rotador de ciclón de criógeno 3300, y la Figura 41 es una vista que ilustra una configuración de un generador de ciclón de criógeno 3353 según una realización de la presente solicitud.

El dispositivo de enfriamiento 10000 según una realización de la presente solicitud incluye el rotador de ciclón de criógeno 3300 que rocía un criógeno en diagonal, rota el aire y el criógeno a través de la rotación en forma de corriente de Foucault, y luego permite que el criógeno se rocíe al exterior. El rotador de ciclón de criógeno 3300 incluye el generador de ciclón de criógeno 3353 como un componente clave del mismo. De aquí en adelante, la configuración del rotador de ciclón de criógeno 3300 se describirá en detalle con referencia a los dibujos.

La Figura 39 es una vista que ilustra la configuración del rotador de ciclón de criógeno 3300, y la Figura 40 es una vista que ilustra una vista en despiece ordenado del rotador de ciclón de criógeno 3300.

En primer lugar, con referencia a la Figura 39, el dispositivo de enfriamiento 10000 según una realización de la presente solicitud, incluye una unidad de entrada de criógeno 3351 a través de la que fluye el criógeno, el generador de ciclón de criógeno 3353 configurado para rociar el criógeno, que ha fluido a través de la unidad de entrada de criógeno 3351, en una dirección diagonal, y el rotador de ciclón de criógeno 3300 configurado para inducir la rotación del criógeno en forma de corriente de Foucault. Según una realización, la unidad de flujo de entrada de criógeno 331 y el rotador de ciclón de criógeno 3300 o el generador de ciclón de criógeno 3353 se acoplan con un miembro de sellado 3354 tal como una junta.

El criógeno que ha fluido hacia la unidad de transferencia 1200 desde un tanque a través de un tubo y ha pasado a través de la unidad de transferencia 1200 fluye hacia el generador de ciclón de criógeno 3353 a través de la unidad de entrada de criógeno 3351. El generador de ciclón de criógeno 3353 rocía el criógeno fluido en diagonal, rota el aire y el criógeno a través de la rotación en forma de corriente de Foucault y luego permite que el criógeno se rocíe hacia el exterior.

Un fluido en el que se mezclan el aire y el criógeno esparcidos en dirección diagonal entra en contacto con una superficie circunferencial interior del rotador de ciclón de criógeno 3300 en diagonal en lugar de en línea recta. De esta forma, el propio flujo de criógeno se puede ajustar y se puede aumentar un área de contacto sustancial sin aumentar la masa del medio de transferencia de calor. Es decir, dado que, a diferencia del medio de transferencia de calor descrito anteriormente configurado en el controlador de presión y temperatura de criógeno, el área de contacto con el criógeno aumenta sin aumentar la masa del medio de transferencia de calor, existe el efecto de que es posible simultáneamente aumentar la cantidad de calor transferido y la velocidad de respuesta térmica. Además, debido a una diferencia en la fuerza de fricción que se produce cuando el criógeno gira en la superficie circunferencial interior del rotador de ciclón de criógeno 3300 y el criógeno en fase gaseosa, líquida o sólida entra en contacto con la superficie circunferencial interior del rotador de ciclón de criógeno 3300 debido a una fuerza centrífuga, existe el efecto de que la velocidad de rociado o la temperatura de rociado del criogénico pueden controlarse selectiva y eficazmente. Por ejemplo, debido a una alta fuerza de fricción entre el criógeno en fase sólida y la superficie circunferencial interior del rotador de ciclón de criógeno 3300, la velocidad de rotación puede reducirse selectivamente, el tiempo de contacto entre el criógeno y la superficie circunferencial interior del rotador de ciclón de criógeno 3300 puede aumentar como resultado, y la cantidad de calor transferido desde la superficie circunferencial interior del rotador de ciclón de criógeno 3300 al criógeno en fase sólida puede incrementarse selectivamente.

Si bien el control de criógeno descrito anteriormente a través del medio de transferencia de calor del controlador de presión y temperatura de criógeno puede denominarse "control antes de rociar el criógeno", el control de criógeno que usa el rotador de ciclón de criógeno 3300 puede denominarse "control después de rociar el criógeno". Aquí, el medio de transferencia de calor se puede disponer para que entre en contacto con la superficie circunferencial exterior del rotador de ciclón de criógeno 3300. A través de tal configuración, en un estado en el que el rotador de ciclón de criógeno 3300 y el medio de transferencia de calor se acoplan térmicamente, el criógeno gira en forma de corriente de Foucault y entra en contacto térmico con la superficie circunferencial interior del rotador de ciclón de criógeno de modo que, incluso después de rociar el criógeno a través de la boquilla, la temperatura del criógeno se puede controlar a través de la transferencia de calor entre el rotador del ciclón del criógeno y el criógeno.

Haciendo referencia a la Figura 39, se ilustra una vista en sección transversal del rotador de ciclón de criógeno 3300. El generador de ciclón de criógeno 3353 se proporciona dentro del rotador de ciclón de criógeno 3300. Según una realización, el generador de ciclón de criógeno 3353 tiene una forma exterior circular, pero, por supuesto, el generador de ciclón de criógeno 3353 puede implementarse en otras formas. El generador de ciclón de criógeno 3353 incluye una o más rutas de flujo formadas en diagonal 3356. Preferiblemente, las rutas de flujo formadas en diagonal 3356 pueden formarse radial o simétricamente alrededor del eje central del generador de ciclón de criógeno 3353.

El criógeno rociado por las rutas de flujo 3356 formados en diagonal se filtra en dirección diagonal a través de las rutas de flujo 3356 formadas en diagonal y se enfría y se rocía debido al fenómeno Joule-Thomson al mismo tiempo. El criógeno fluye en diagonal, se mueve en forma de corriente de Foucault a través de la colisión con la superficie circunferencial interior del rotador de ciclón de criógeno 3300, se expulsa al exterior y alcanza la región objetivo TR a una velocidad y temperatura de rociado reducidas.

Haciendo referencia a la Figura 40, la superficie circunferencial exterior del rotador de ciclón de criógeno 3300 se configura para entrar en contacto con un elemento termoelectrónico 3355. Según una realización preferida, la superficie circunferencial exterior del rotador de ciclón de criógeno 3300, es decir, una superficie de contacto con el elemento termoelectrónico 3355, puede formarse como una superficie plana para contacto con el elemento termoelectrónico 3355 o eficiencia de transferencia de calor. Aquí, la superficie circunferencial exterior puede proporcionarse como una pluralidad de superficies circunferenciales exteriores dispuestas radial o simétricamente alrededor del eje central del rotador de ciclón de criógeno 3300. Como se ilustra en la Figura 37, se pueden formar cuatro superficies circunferenciales exteriores, y cada uno de un total de cuatro elementos termoelectrónicos 3355 se puede vincular y fijar a una de las superficies circunferenciales exteriores. Aquí, solamente se dará el caso en el que se formen las cuatro superficies circunferenciales exteriores. El número de superficies circunferenciales exteriores también se puede cambiar a otros diversos números, como dos, tres y cinco, según un intervalo de temperatura controlado, una región objetivo, un sitio de tratamiento o un propósito de tratamiento.

Aquí, la longitud del rotador de ciclón de criógeno 3300 también se puede cambiar según un intervalo de temperatura controlado, una región objetivo, un sitio de tratamiento o un propósito de tratamiento. Como se ha

descrito anteriormente, dado que es posible reducir la velocidad del criógeno y controlar la temperatura del criógeno a través del movimiento del criógeno rociado en la dirección diagonal, según una realización, la superficie circunferencial interior del rotador de ciclón de criógeno 3300 se configura preferiblemente para tener una longitud suficiente para que sea posible el control de la velocidad del criógeno o el control de temperatura

5

Según una realización, una unidad de acoplamiento entre la unidad de entrada de criógeno 3351 y el generador de ciclón de criógeno 3353 se puede formar por el miembro de sellado 3354 tal como una junta. De esta forma, mientras se mejora el rendimiento de sellado, el miembro de sellado 3354 se puede formar por un material como el teflón y bloquear eficazmente la transferencia de calor.

10

La Figura 41 es una vista que ilustra una configuración del generador de ciclón de criógeno 3353 según una realización preferida.

15

El generador de ciclón de criógeno 3353 permite que el criógeno fluya en forma de corriente de Foucault. Al enfriar la región objetivo TR usando el criógeno, el criógeno rociado en la dirección diagonal gira debido al rotador de ciclón de criógeno 3300, que induce la rotación del criógeno en forma de corriente de Foucault, y luego se rocía a una región de tratamiento.

20

Aquí, para la rotación, se requiere que el generador de ciclón de criógeno 3353, en el que se forma una primera ruta de flujo 3356 formada en diagonal, rocíe el criógeno en la dirección diagonal. Haciendo referencia a la Figura 41, se ilustra una vista en perspectiva y una vista transparente del generador de ciclón de criógeno.

25

Para rociar el criógeno en dirección diagonal, el generador de ciclón de criógeno 3353 puede incluir además una segunda ruta de flujo 3356 formada en diagonal. Aquí, en un caso en el que la pluralidad de rutas de flujo 3356 formadas en diagonal se forman en el generador de ciclón de criógeno 3353, preferiblemente, las rutas de flujo 3356 formadas en diagonal se disponen para ser simétricas y rociar el criógeno en direcciones opuestas de modo que la corriente de Foucault del criógeno se genere de forma simétrica y estable.

30

Según una realización preferida, el generador de ciclón de criógeno 3353 puede incluir además una ruta de flujo que provoca la incidencia perpendicular de un criógeno y configurarse para controlar con mayor precisión la velocidad de rociado asociando el rociado en dirección diagonal y el rociado en dirección hacia delante.

35

El rotador de ciclón de criógeno 3300 controla la temperatura del criógeno a través del contacto con el criógeno que se está rociando. Dado que la trayectoria de un fluido aumenta debido a la incidencia del criógeno en la dirección diagonal, la superficie de contacto y el tiempo de contacto entre el criógeno y el rotador de ciclón de criógeno 3300 pueden aumentar en comparación con cuando el criógeno incide perpendicularmente. Además, debido al aumento del área de contacto y el tiempo de contacto entre el criógeno y el rotador de ciclón de criógeno 3300, la transferencia de calor entre el criógeno y el rotador de ciclón de criógeno 3300 puede aumentar.

40

Además, en el criógeno rociado en una pluralidad de fases que incluyen al menos dos fases de gas, líquido y sólido, puede ocurrir relativamente más contacto o fricción entre el rotador de ciclón de criógeno 3300 y el criógeno presente en la fase líquida o sólida. Es decir, el criógeno presente en la fase líquida o sólida puede girar a una velocidad de rotación más lenta que el criógeno presente en la fase gaseosa, y se puede transferir una cantidad de calor relativamente mayor al criógeno presente en la fase sólida o líquida que gira relativamente lento.

45

Las Figuras 42 a 45 son vistas para describir configuraciones de una barrera que proporciona calor 4220 según una realización de la presente solicitud. A continuación, la configuración de la barrera que proporciona calor 4220 se describirá en detalle con referencia a los dibujos.

50

La Figura 42 es una vista que ilustra un ejemplo de uso del dispositivo de enfriamiento 10000 según una realización de la presente solicitud, y la Figura 43 es una vista que ilustra una configuración de la barrera que proporciona calor 4220 según una realización de la presente solicitud.

55

Haciendo referencia a las Figuras 42 y 43, la unidad de boquilla 4100, que rocía el criógeno, y la barrera que proporciona calor 4220 pueden proporcionarse en una región de la unidad de rociado 4000 del dispositivo de enfriamiento 10000. Aquí, la barrera que proporciona calor 4220 es una región distinta de la región objetivo, es decir, el sitio de tratamiento, y realiza la función de suministrar calor a la barrera del sitio de tratamiento para evitar la propagación del enfriamiento. Además, la barrera que proporciona calor 4220 puede disminuir aún más la temperatura del centro del sitio de tratamiento a través del calor suministrado a la barrera del sitio de tratamiento. De esta manera, existe el efecto de que es posible lograr una temperatura de enfriamiento requerida para un propósito de tratamiento a una profundidad más profunda mientras se minimiza la destrucción de las células normales que rodean las células en las lesiones. Aquí, el calor suministrado desde la barrera que proporciona calor 4220 permite que la temperatura de los alrededores del sitio de tratamiento

60

65

se mantenga a una temperatura a la que se produce la crioanestesia. De esta forma, se tiene el efecto de que, además de simplemente proteger las células normales que rodean a las células lesionadas, se minimiza el dolor al eliminar las células lesionadas que se encuentran en el centro del sitio de tratamiento.

- 5 Según una realización, la barrera que proporciona calor 4220 puede proporcionarse en un alojamiento H de la unidad de rociado 4000. Los métodos para suministrar calor desde la barrera que proporciona calor 4220 a una parte de la barrera de la región objetivo TR incluyen un primer método en el que el calor se proporciona a través del contacto físico y un segundo método en el que el calor se proporciona mediante un método sin contacto a través de un gas separado o similar. El método de suministro de calor de tipo contacto se describirá en detalle con referencia a la Figura 44, y la configuración de la barrera que proporciona calor del tipo sin contacto se describirá con referencia a la Figura 45.

- 10 Aquí, el primer método requiere una vía de salida separada 4166 para permitir que el criógeno se filtre al exterior después de entrar en contacto con la región objetivo TR. El segundo método puede, además de la unidad de boquilla 4100 para rociar el criógeno, incluir además otra unidad de boquilla 4110 para rociar un gas para proporcionar el calor.

- 15 La unidad de control puede controlar el calor aplicado a la barrera que proporciona calor 4220. Según el control de la unidad de control, la barrera que proporciona calor 4220 del dispositivo de enfriamiento médico puede servir para suministrar calor a una temperatura predeterminada a la barrera de la región objetivo TR.

- 20 Aquí, se proporciona una barrera de transferencia de calor diferencial 4265, como un elemento termoelectrico para suministrar calor, en un lado interior de la barrera que proporciona calor 4220. Según una realización, la barrera de transferencia de calor diferencial 4265 puede tener un lado acoplado térmicamente con la barrera que proporciona calor 4220 y la otra superficie acoplada térmicamente a la unidad de boquilla 4100 de modo que la barrera de transferencia de calor diferencial 4265 realiza simultáneamente el calentamiento de la barrera que proporciona calor 4220 y enfriamiento de la unidad de boquilla 4100. Aquí, la barrera de transferencia de calor diferencial 4265 puede implementarse como un elemento termoelectrico o similar.

- 25 En un caso en el que la unidad de boquilla 4100 es enfriada por la barrera de transferencia de calor diferencial 4265, la temperatura del criógeno rociado desde la boquilla se controla a través del contacto con una superficie interior de la unidad de boquilla 4100. Es decir, el criógeno rociado desde la boquilla se proyecta hacia el exterior a medida que el criógeno fluye a través de la unidad de boquilla 4100. Aquí, mientras el criógeno fluye a través de la unidad de boquilla 4100, la temperatura del criógeno se puede controlar mediante contacto térmico o intercambio térmico con la superficie circunferencial interior de la unidad de boquilla 4100. A través de tal configuración, el control de temperatura se puede realizar con respecto a la temperatura de la región objetivo TR y la barrera de la región objetivo TR y, mediante la barrera 4220 que proporciona calor, es posible evitar que el efecto de enfriamiento se extienda a una región fuera de la región objetivo TR.

- 30 La Figura 44 es una vista que ilustra una configuración del método de suministro de calor de tipo contacto según una realización preferida.

- 35 El método de suministro de calor de tipo contacto puede incluir una primera unidad de boquilla 4100, la barrera de transferencia de calor diferencial 4265 y la barrera que proporciona calor 4220.

- 40 En la primera unidad de boquilla 4100 se proporciona una boquilla a través de la que el criógeno fluido se rocía hacia el exterior a través de un lado. Es decir, el criógeno se puede rociar a través de la boquilla y enfriar el sitio sujeto a tratamiento.

- 45 Según una realización, el criógeno rociado a través de la primera unidad de boquilla 4100 puede incluir al menos partículas líquidas o partículas de gas. A medida que el criógeno se rocía a través de la boquilla de la primera unidad de boquilla 4100, la temperatura del criógeno puede disminuir debido al efecto Joule-Thomson, y el criógeno puede enfriar un sitio local de la piel.

- 50 Además, la barrera que proporciona calor 4220 es para minimizar el daño a las células que rodean el sitio de tratamiento y se proporciona a lo largo de una superficie exterior de la primera unidad de boquilla 4100. Más específicamente, la barrera que proporciona calor puede acoplarse térmicamente a la primera unidad de boquilla 4100 a través de un medio de calor, es decir, la barrera de transferencia de calor diferencial 4265.

- 55 Según una realización, la barrera que proporciona calor 4220 se puede formar por un material cuya conductividad térmica es 10 W/m-K o mayor. La barrera que proporciona calor 4220 formada por tal material puede, al entrar en contacto con la región objetivo TR, transferir el calor recibido de la barrera de transferencia de calor diferencial 4265 a la barrera de la región objetivo TR. Aquí, en lugar de estar formada por un elemento termoelectrico, la barrera de transferencia de calor diferencial 4265 también se puede formar por un alambre de nicromo o similar y acoplarse térmicamente a la barrera que proporciona calor 4220.

Según una realización, la barrera que proporciona calor 4220 puede tener una forma cónica invertida provista a lo largo de la superficie circunferencial exterior de la primera unidad de boquilla 4100. Se puede formar un espacio de movimiento en el que fluye el criógeno en un lado de la barrera que proporciona calor 4220. El criógeno rociado desde la boquilla se rocía sobre la piel a lo largo del espacio de movimiento formado en la

5 unidad de guía, y luego el criógeno se filtra hacia el exterior a través de una salida de criógeno.

Una barrera del sitio sujeto a tratamiento se forma por la barrera que proporciona calor 4220. De esta forma, puede evitarse el movimiento del criógeno hacia el exterior del sitio sujeto a tratamiento. A medida que se induce que el criógeno se rocíe intensamente en el sitio sujeto a tratamiento, la eficiencia y la precisión del

10 tratamiento de enfriamiento pueden mejorarse de modo que se mejore la seguridad.

La Figura 45 es una vista que ilustra una configuración de la barrera que proporciona calor de tipo sin contacto según una realización preferida.

15 La barrera que proporciona calor de tipo sin contacto 4220 según la presente invención puede rociar un material de rociado formado por gas a una región de barrera, evitando así simultáneamente la propagación del criógeno y evitando la propagación del efecto de enfriamiento del sitio de tratamiento hacia el exterior de la barrera del sitio de tratamiento.

20 Haciendo referencia a la Figura 45, la barrera que proporciona calor 4220 puede incluir además una unidad de rociado de fluido 4262 configurada para rociar un fluido a la barrera de la región objetivo, y el fluido que fluye a través de la unidad de rociado de fluido 4262 puede suministrar calor a la barrera de la región objetivo. Aquí, en la unidad de rociado de fluidos 4262, se puede formar una pluralidad de aletas de disipación de calor para una transferencia de calor eficiente con el material de rociado.

25 Aquí, la unidad de boquilla 4100 rocía el criógeno y la unidad de rociado de fluido 4262 rocía el material de rociado. La unidad de boquilla 4100 puede recibir el criógeno desde un tanque de criógeno que acomoda el criógeno y rociar el criógeno a un sitio de tratamiento local para enfriar la piel. Aquí, preferiblemente, el criógeno es CO₂, pero no se limita a ello. También se pueden aplicar diferentes tipos de criógenos según el propósito del tratamiento de la piel. Preferiblemente, el criógeno se almacena en forma de gas licuado en el tanque de

30 criógeno.

Según una realización, el material de rociado puede ser el mismo que el criógeno o usar un criógeno gaseoso diferente del criógeno. Incluso cuando se usa un criógeno gaseoso igual que el criógeno como material de

35 rociado, los criógenos pueden almacenarse en un solo tanque de almacenamiento o almacenarse por separado en diferentes tanques de almacenamiento.

Según una realización, la unidad de rociado de fluido 4262 puede tener una forma circunferencial y rociar el material de rociado. Una parte del lado exterior de la unidad de rociado de fluido 4262 puede formar una caja,

40 y una parte del lado interior de la unidad de rociado de fluido 4262 puede acoplarse térmicamente con la barrera de transferencia de calor diferencial 4265.

Es decir, una superficie generadora de calor de la barrera de transferencia de calor diferencial 4265 puede acoplarse térmicamente a una superficie de la parte circunferencial interna de la unidad de rociado de fluido

45 4262, y una superficie de enfriamiento de la barrera de transferencia de calor diferencial 4265 puede acoplarse térmicamente con una superficie de la unidad de boquilla 4100. Mediante tal configuración, a través del contacto térmico con la parte lateral interior de la unidad de rociado de fluido 4262, el material de rociado que se mueve a través de la unidad de rociado de fluido 4262 puede tener el efecto de recibir calor incluso mientras se rocía.

50 Según una realización, mediante la barrera de enfriamiento, es posible evitar la propagación de la energía de enfriamiento a una región distinta del sitio de tratamiento mientras se controla la temperatura de enfriamiento del sitio de tratamiento a un intervalo de temperatura de -40 °C a 10 °C.

<Dispositivo de enfriamiento 10000 según la tercera realización>

55 La Figura 46 es una vista para describir un sistema de enfriamiento 1 que incluye un dispositivo de enfriamiento 10000 según una tercera realización de la presente solicitud.

60 El dispositivo de enfriamiento 10000 según la tercera realización de la presente solicitud puede incluir una unidad de suministro de criógeno 1000, una unidad de regulación de flujo 2000, una unidad de regulación de estado de criógeno 3000, una unidad de rociado 4000 y una unidad de control 5000.

65 El dispositivo de enfriamiento 10000 según la tercera realización de la presente solicitud puede incluir una unidad de transferencia 1200, una electroválvula 2100, una unidad de enfriamiento de criógeno 3200, un controlador de temperatura de rociado 3100, una unidad de boquilla 4100 y la unidad de control 5000.

El dispositivo de enfriamiento 10000 según la segunda realización de la presente solicitud puede ser el dispositivo de enfriamiento 10000 que incluye además el rotador de ciclón de criógeno 3300 y la barrera que proporciona calor 4220, en comparación con el dispositivo de enfriamiento 10000 según la tercera realización de la presente solicitud.

5

El sistema de enfriamiento 1 según una realización de la presente solicitud puede incluir el dispositivo de enfriamiento 10000, una manguera conectada al dispositivo de enfriamiento 10000 y un tanque de almacenamiento de criógeno.

10 La Figura 47 es una vista en sección transversal del dispositivo de enfriamiento 10000 según la tercera realización de la presente solicitud.

El dispositivo de enfriamiento 10000 puede incluir la unidad de transferencia 1200. La unidad de transferencia 1200 puede ser una vía de entrada que recibe el criógeno del tanque. Como ejemplo específico, la unidad de transferencia 1200 puede recibir CO₂ del tanque de almacenamiento de criógeno que contiene CO₂ y transferir el CO₂ recibido a un elemento del dispositivo de enfriamiento 10000.

15

El dispositivo de enfriamiento 10000 puede incluir la unidad de enfriamiento de criógeno 3200. La unidad de enfriamiento de criógeno 3200 puede cambiar un estado del criógeno que ha pasado a través de la unidad de transferencia 1200. La unidad de enfriamiento de criógeno 3200 puede realizar la función de enfriar el criógeno que ha pasado a través de la unidad de transferencia 1200.

20

El dispositivo de enfriamiento 10000 puede incluir la electroválvula 2100. La electroválvula 2100 puede realizar la descarga de un fluido y el bloqueo del de fluido en respuesta a una señal eléctrica. Como ejemplo más específico, la electroválvula 2100 puede incluir una entrada en la que fluye el fluido, una salida desde la que se descarga el fluido, un émbolo configurado para moverse en vaivén para bloquear el flujo del fluido y una armadura configurada para generar una fuerza magnética inducida.

25

En respuesta a una señal eléctrica que se le aplica, la electroválvula 2100 puede generar una fuerza electromagnética en la armadura y cambiar el émbolo a un estado abierto. La electroválvula 2100 puede eliminar la fuerza electromagnética generada en la armadura y cambiar el émbolo a un estado cerrado.

30

Como se ha descrito en detalle anteriormente con respecto al dispositivo de enfriamiento 10000 según la segunda realización, la unidad de enfriamiento de criógeno 3200 puede incluir un depósito configurado para acomodar el criógeno, un elemento de enfriamiento configurado para enfriar el depósito y un disipador de calor configurado para disipar el calor generado en el elemento de enfriamiento.

35

La unidad de enfriamiento de criógeno 3200 se puede conectar a la unidad de transferencia 1200 a través de una primera ruta de flujo. La primera ruta de flujo puede realizar la función de transferir el criógeno desde la unidad de transferencia 1200 a la unidad de enfriamiento de criógeno 3200.

40

La unidad de enfriamiento de criógeno 3200 se puede conectar a la entrada de la electroválvula 2100 a través de una segunda ruta de flujo. La segunda ruta de flujo puede realizar la función de transferir el criógeno desde la unidad de enfriamiento de criógeno 3200 a la entrada de la electroválvula 2100.

45

La unidad de enfriamiento de criógeno 3200 puede enfriar el criógeno en la unidad de enfriamiento de criógeno 3200 para aumentar una proporción de fase líquida en el criógeno en la segunda ruta de flujo más que una proporción de fase líquida en el criógeno en la primera ruta de flujo. La unidad de enfriamiento de criógeno 3200 puede enfriar el criógeno en el depósito de la unidad de enfriamiento de criógeno 3200.

50

El dispositivo de enfriamiento 10000 puede incluir la unidad de boquilla 4100. La unidad de boquilla 4100 puede proporcionarse en una forma en la que el área en sección transversal de un primer extremo es diferente del área en sección transversal de un segundo extremo. La unidad de boquilla 4100 se puede proporcionar en una forma en la que el área en sección transversal del primer extremo, que está relativamente más separado de la unidad de transferencias 1200, es más pequeña que la segunda área en sección transversal. Aquí, debido al fenómeno en el que, debido a la disminución del área en sección transversal en el primer extremo, la presión aumenta y la energía de presión cambia a energía de velocidad, la unidad de boquilla 4100 puede realizar la función de permitir que el criógeno se rocíe al exterior del dispositivo de enfriamiento 10000.

55

Como se ha descrito en detalle anteriormente con respecto al dispositivo de enfriamiento 10000 según la segunda realización, el controlador de temperatura de rociado 3100 puede incluir una ruta de flujo a través de la que se puede mover el criógeno y un elemento de calentamiento dispuesto alrededor de la ruta de flujo y configurado para controlar la temperatura del criógeno en la ruta de flujo.

60

Según una realización de la presente solicitud, el elemento de calentamiento puede ser un elemento termoeléctrico. El elemento termoeléctrico puede incluir un primer lado conectado térmicamente al criógeno y

65

configurado para calentar el criógeno y un segundo lado configurado para realizar una reacción endotérmica según una reacción exotérmica del primer lado. Aquí, el primer lado puede disponerse más adyacente a la unidad de boquilla 4100 que el segundo lado. En otras palabras, el primer lado puede disponerse más adyacente al fluido movido por el criógeno que el segundo lado.

5

El controlador de temperatura de rociado 3100 puede conectarse a la salida de la electroválvula 2100 a través de una tercera ruta de flujo. La tercera ruta de flujo puede realizar la función de transferir el criógeno desde la salida de la electroválvula 2100 a una ruta de flujo en el controlador de temperatura de rociado 3100.

10

El controlador de temperatura de rociado 3100 se puede conectar a un extremo de la unidad de boquilla 4100 a través de una cuarta ruta de flujo. La cuarta ruta de flujo puede realizar la función de transferir el criógeno, que ha pasado a través del controlador de temperatura de rociado 3100, al otro extremo de la unidad de boquilla 4100. Aquí, el otro extremo de la unidad de boquilla 4100 se puede formar en un lado exterior de la carcasa del dispositivo de enfriamiento 10000.

15

El dispositivo de enfriamiento 10000 puede incluir al menos una tubería. La tubería se puede usar para formar una ruta de flujo de modo que el criógeno, que se transfiere desde la unidad de transferencia 1200 en el dispositivo de enfriamiento 10000, se rocíe hacia el exterior a través de la unidad de boquilla 4100.

20

El dispositivo de enfriamiento 10000 puede incluir una tubería que involucra la formación de una ruta de flujo utilizada para mover el criógeno a la electroválvula 2100 desde la unidad de transferencia 1200 a través de la unidad de enfriamiento de criógeno 3200. Entre la unidad de transferencia 1200 y la entrada de la electroválvula 2100 se puede disponer al menos una tubería.

25

En un caso en el que se disponga una pluralidad de tuberías entre la unidad de transferencia 1200 y la entrada de la electroválvula 2100, una primera tubería y una segunda tubería pueden conectarse de una forma que no cause muchas fugas de criógeno y forman una ruta de flujo. Como ejemplo específico, la primera tubería y la segunda tubería se pueden conectar en forma de ajuste y acoplamiento.

30

El dispositivo de enfriamiento 10000 puede incluir una tubería que involucra la formación de una ruta de flujo utilizada para mover el criógeno a una vía de descarga de criógeno de la unidad de boquilla 4100 desde la salida de la electroválvula 2100 a través del controlador de temperatura de rociado 3100.

35

En un caso en el que se disponga una pluralidad de tuberías entre la salida de la electroválvula 2100 y la vía de descarga de criógeno de la unidad de boquilla 4100, una tercera tubería y una cuarta tubería pueden conectarse de una forma que no cause muchas fugas de criógeno y forman una ruta de flujo. Como ejemplo específico, la tercera tubería y la cuarta tubería se pueden conectar en forma de ajuste y acoplamiento.

40

El dispositivo de enfriamiento 10000 puede incluir además un filtro 6200 para filtrar las impurezas de un criógeno que fluye en el dispositivo de enfriamiento 10000. El filtro 6200 puede instalarse en al menos una región de la ruta de flujo a través de la que fluye el criógeno en el dispositivo de enfriamiento 10000. El filtro 6200 puede tener una forma correspondiente a la forma de la sección transversal de una tubería. El filtro 6200 se puede formar por un material poroso. El filtro 6200 se puede formar por un material hidrofóbico.

45

El sistema de enfriamiento 1 puede incluir además una unidad de entrada 6300. La unidad de entrada 6300 puede adquirir una señal correspondiente a una entrada de usuario. La unidad de entrada 6300 puede implementarse usando un teclado, un teclado numérico, un botón, un jog/shuttle, una rueda, y similares. La unidad de entrada 6300 puede ser un teclado utilizado como interruptor.

50

La unidad de entrada 6300 puede incluirse en el dispositivo de enfriamiento 10000 según la tercera realización de la presente solicitud. La unidad de entrada 6300 se puede formar en un cuerpo principal que está presente por separado fuera del dispositivo de enfriamiento 10000. Aquí, el cuerpo principal puede conectarse eléctricamente con el dispositivo de enfriamiento 10000 y controlar el dispositivo de enfriamiento 10000 sobre la base de la entrada de información a través de la unidad de entrada 6300.

55

El dispositivo de enfriamiento 10000 según la tercera realización de la presente solicitud puede incluir un interruptor que genera una señal eléctrica en respuesta al contacto del usuario. El interruptor puede realizar la función de generar una señal eléctrica en respuesta a la generación de una señal eléctrica según el contacto del usuario. Alternativamente, el interruptor puede realizar la función de generar una señal eléctrica en respuesta a la generación de una presión de un valor numérico predeterminado o superior según el contacto del usuario.

60

El sistema de enfriamiento 1 puede incluir la unidad de control 5000. El sistema de enfriamiento 1 puede incluir un controlador. El controlador puede generar una señal de control para controlar el encendido/apagado y/o la cantidad de apertura/cierre de la electroválvula 2100 y transmitir la señal de control generada a la electroválvula 2100. El controlador puede generar una señal de control para controlar el encendido/apagado y/o la cantidad

65

de corriente aplicada a un elemento de enfriamiento de la unidad de enfriamiento de criógeno 3200 y transmite la señal de control generada al elemento de enfriamiento. El controlador puede generar una señal de control para controlar el encendido/apagado y/o la cantidad de corriente aplicada a un elemento de calentamiento del controlador de temperatura de rociado 3100 y transmitir la señal de control generada al elemento de calentamiento.

El controlador se puede incluir en el dispositivo de enfriamiento 10000 según la tercera realización de la presente solicitud. El controlador formado en un cuerpo principal que está presente por separado fuera del dispositivo de enfriamiento 10000. Aquí, el cuerpo principal puede conectarse eléctricamente con el dispositivo de enfriamiento 10000 y realizar la función de proporcionar la señal de control generada por el controlador a al menos una región del dispositivo de enfriamiento 10000.

El sistema de enfriamiento 1 puede incluir además una unidad de suministro de energía. El sistema de enfriamiento 1 puede incluir además una unidad de suministro de energía que suministra energía para accionar el dispositivo de enfriamiento 10000. La unidad de suministro de energía puede incluir al menos una fuente de energía de corriente continua para suministrar corriente continua y una fuente de energía de corriente alterna para suministrar corriente alterna. Por ejemplo, la unidad de suministro de energía puede tener la forma de una batería o una celda seca. Como otro ejemplo, la unidad de suministro de energía puede tener la forma de una línea de energía que recibe energía.

La unidad de suministro de energía puede incluirse en el dispositivo de enfriamiento 10000 según la tercera realización de la presente solicitud. La unidad de suministro de energía se puede formar en un cuerpo principal que está presente por separado fuera del dispositivo de enfriamiento 10000. Aquí, el cuerpo principal puede conectarse eléctricamente con el dispositivo de enfriamiento 10000 y realizar la función de proporcionar la entrada de energía a través de la unidad de suministro de energía a al menos una región del dispositivo de enfriamiento 10000.

La unidad de suministro de energía puede suministrar energía a la unidad de control 5000. La unidad de suministro de energía puede suministrar energía a la electroválvula 2100. La unidad de suministro de energía puede suministrar energía para controlar la apertura y el cierre de la electroválvula 2100.

El sistema de enfriamiento 1 puede incluir un sensor para medir la cantidad de criógeno que queda en el depósito 1100. Como ejemplo específico, el sensor puede medir el peso del depósito 1100 y medir la cantidad de criógeno que queda en él.

El sistema de enfriamiento 1 puede incluir un sensor para medir la temperatura de la región objetivo TR. El sensor para medir la temperatura de la región objetivo TR puede ser un sensor de temperatura del tipo sin contacto. Según una realización de la presente solicitud, el sistema de enfriamiento 1 puede incluir además un sensor independiente para verificar el sensor para medir la temperatura de la región objetivo TR que se incluye en el dispositivo de enfriamiento 10000. El sensor que verifica el sensor que mide la temperatura de la región objetivo TR puede ser un sensor de temperatura del tipo sin contacto. Como ejemplo específico, el sistema de enfriamiento 1 puede incluir un primer sensor de temperatura por infrarrojos y un segundo sensor de temperatura por infrarrojos. El primer sensor de temperatura por infrarrojos puede ser un sensor para medir la temperatura de la región objetivo TR. El segundo sensor de temperatura por infrarrojos puede ser un sensor de temperatura para verificar el primer sensor de temperatura por infrarrojos. En un caso en el que se mide un primer valor desde el primer sensor de temperatura por infrarrojos y un segundo valor se mide desde el segundo sensor de temperatura por infrarrojos, la unidad de control 5000 puede comparar el primer valor y el segundo valor. Comparando el primer valor y el segundo valor, la unidad de control 5000 puede comprobar si el primer sensor de temperatura por infrarrojos funciona normalmente.

El dispositivo de enfriamiento 10000 según la tercera realización de la presente solicitud puede tener un cuerpo en forma de T. El dispositivo de enfriamiento 10000 puede tener un cuerpo en forma de T que incluye el cuerpo horizontal PB y el cuerpo de mano HB.

El cuerpo de mano HB puede estar separado a una distancia predeterminada de un extremo delantero del cuerpo horizontal PB. El cuerpo de mano HB puede formarse integralmente para tener un ángulo predeterminado con el cuerpo horizontal PB.

Según una realización de la presente solicitud, la unidad de transferencia 1200 puede disponerse en un extremo del cuerpo horizontal PB (en lo sucesivo denominado extremo trasero del cuerpo horizontal PB). La unidad de boquilla 4100 se puede disponer en el otro extremo del cuerpo horizontal PB (en lo sucesivo denominado extremo delantero del cuerpo horizontal PB).

La entrada de la electroválvula 2100 se puede disponer en el extremo trasero del cuerpo horizontal PB. Se puede formar una ruta de flujo a través de la que puede moverse un fluido entre la entrada de la electroválvula 2100 y la unidad de transferencia 1200, y la ruta de flujo puede disponerse en el extremo trasero del cuerpo

horizontal PB. La unidad de enfriamiento de criógeno 3200 se puede disponer entre la entrada de la electroválvula 2100 y la unidad de transferencia 1200, y la unidad de enfriamiento de criógeno 3200 se puede disponer en el extremo trasero del cuerpo horizontal HB.

- 5 En un caso en el que la unidad de enfriamiento de criógeno 3200 incluya un disipador de calor, el disipador de calor puede disponerse en el extremo trasero del cuerpo horizontal PB. El disipador de calor puede realizar la función de disipar el calor generado según una operación de un elemento de enfriamiento de la unidad de enfriamiento de criógeno 3200. Aquí, el calor de la unidad de suministro de criógeno 1000 también puede disiparse junto con el disipador de calor.

10

La salida de la electroválvula 2100 se puede disponer en el extremo delantero del cuerpo horizontal PB. Se puede formar una ruta de flujo a través de la que puede moverse un fluido entre la salida de la electroválvula 2100 y la unidad de boquilla 4100, y la ruta de flujo puede disponerse en el extremo delantero del cuerpo horizontal PB. El controlador de temperatura de rociado 3100 puede disponerse entre la salida de la electroválvula 2100 y la unidad de boquilla 4100, y el controlador de temperatura de rociado 3100 puede disponerse en el extremo delantero del cuerpo horizontal PB.

15

Según las circunstancias, la unidad de suministro de energía se puede disponer en el cuerpo de mano PB. La unidad de entrada 6300 se puede disponer en el cuerpo de mano HB. La unidad de control 5000 se puede disponer en el cuerpo de mano HB.

20

La válvula 2100 puede disponerse en una región CR en la que se conectan el cuerpo horizontal PB y el cuerpo de mano HB. Según las circunstancias, la armadura de la electroválvula 2100 se puede disponer en un extremo superior del cuerpo de mano HB.

25

La ruta de flujo a través de la que puede moverse un fluido entre la salida de la electroválvula 2100 y la unidad de boquilla 4100 puede formarse en una segunda dirección, que es paralela o igual a la primera dirección en la que se forma la ruta de flujo a través de la que puede moverse un fluido entre la entrada de la electroválvula 2100 y el depósito 1100.

30

El émbolo puede moverse en vaivén entre la entrada de la electroválvula 2100 y el depósito 1100 en una tercera dirección, que es una dirección perpendicular a la primera dirección en la que se forma la ruta de flujo a través de la que se puede mover un fluido.

35

El dispositivo de enfriamiento 10000 según otra realización de la presente solicitud puede implementarse de forma que la unidad de transferencia 1200 se disponga en el cuerpo de mano HB y el suministro de energía esté dispuesta en el extremo trasero del cuerpo horizontal PB.

40

La válvula 2100 puede disponerse en una región CR en la que se conectan el cuerpo horizontal PB y el cuerpo de mano HB. Según las circunstancias, la armadura de la electroválvula 2100 puede disponerse en el extremo trasero del cuerpo horizontal PB.

45

La estructura del dispositivo de enfriamiento 10000 según la tercera realización se ha descrito anteriormente con referencia a algunas realizaciones. Sin embargo, el diseño de la estructura del dispositivo de enfriamiento 10000 se puede cambiar fácilmente según la conveniencia del usuario y la necesidad del productor, y el alcance de la presente solicitud no se limita a la realización descrita anteriormente.

50

El dispositivo de enfriamiento 10000 según la tercera realización de la presente solicitud puede realizar el control de enfriamiento descrito anteriormente, control de enfriamiento dinámico, provisión de vibración, control de uniformidad de rociado de criógeno, control de accionamiento del dispositivo de enfriamiento 10000 y/o control para evitar un aumento excesivo de la temperatura.

55

Operaciones específicas en las que el dispositivo de enfriamiento 10000 según la tercera realización realiza el control de enfriamiento, el control de enfriamiento dinámico, la provisión de vibración, el control de uniformidad de rociado de criógeno, el control de accionamiento del dispositivo de enfriamiento 10000, y/o el control para evitar un aumento excesivo de la temperatura se ha descrito con detalle anteriormente y, por lo tanto, se omitirán las descripciones detalladas de las mismas.

60

Las configuraciones y características de la presente solicitud se han descrito anteriormente sobre la base de las realizaciones según la presente solicitud, pero la presente solicitud no se limita a ellas. Debería ser evidente para los expertos en la técnica a la que se refiere la presente solicitud que se pueden realizar diversos cambios o modificaciones dentro de la idea y el alcance de la presente solicitud. Obsérvese que tales cambios o modificaciones también pertenecen al alcance de las reivindicaciones adjuntas.

65

[Descripción de números de referencia]

1: sistema de enfriamiento

10000: dispositivo de enfriamiento

5 1000: unidad de suministro de criógeno

2000: unidad de regulación de caudal

3000: unidad de regulación de estado de criógeno

10

4000: unidad de rociado

5000: unidad de control

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo de mano de enfriamiento (10000) para suministrar un criógeno a una región objetivo para la crioterapia, comprendiendo el dispositivo de mano de enfriamiento:
 - 5 un recipiente de criógeno (1100) configurado para contener un primer criógeno que tiene una primera temperatura;
 - 10 una boquilla (4100) configurada para rociar un primer criógeno modificado a la región objetivo, teniendo el primer criógeno modificado una segunda temperatura más alta que la primera temperatura;
 - una válvula (2100) dispuesta entre el recipiente de criógeno y la boquilla y configurada para regular un flujo del primer criógeno;
 - 15 un regulador de temperatura de criógeno (3100) dispuesto entre la boquilla y la válvula y configurado para recibir el primer criógeno de la válvula y enviar el primer criógeno modificado a la boquilla, el regulador de temperatura de criógeno dispuesto más cerca de la boquilla que la válvula y el recipiente de criógeno; y
 - 20 un controlador principal (5000) configurado para controlar las operaciones de cierre y apertura de la válvula y las operaciones de activación y desactivación del regulador de temperatura de criógeno, caracterizado porque el regulador de temperatura de criógeno comprende:
 - 25 un tubo de soporte (3142) dispuesto entre la válvula y la boquilla y configurado para recibir el primer criógeno de la válvula a través de un primer extremo de la misma y enviar el primer criógeno modificado a la boquilla a través de un segundo extremo de la misma;
 - 30 una estructura porosa (3143) dispuesta dentro del tubo de soporte, comprendiendo la estructura porosa un primer extremo adyacente al primer extremo del tubo de soporte, un segundo extremo adyacente al segundo extremo del tubo de soporte y un cuerpo que se extiende desde el primer extremo de la estructura porosa al segundo extremo de la estructura porosa, configurada la estructura porosa para recibir el primer criógeno en el primer extremo de la misma, pasar el primer criógeno recibido a través del cuerpo y sacar el primer criógeno modificado a través del segundo extremo del mismo al segundo extremo del tubo de soporte;
 - 35 un primer miembro aislante (3146) acoplado al primer extremo del tubo de soporte y configurado para aislar térmicamente el tubo de soporte del recipiente de criógeno y la válvula;
 - 40 un segundo miembro aislante (3146) dispuesto entre el segundo extremo del tubo de soporte y la boquilla y configurado para aislar térmicamente el tubo de soporte de la boquilla; y
 - 45 un calentador (3144) dispuesto alrededor de una superficie circunferencial exterior del tubo de soporte y configurado para aplicar calor al tubo de soporte para aumentar la primera temperatura del primer criógeno a la segunda temperatura del primer criógeno modificado mientras el primer criógeno pasa a través del cuerpo de la estructura porosa de manera que el primer criógeno modificado que tiene la segunda temperatura sale desde el segundo extremo del tubo de soporte a la boquilla.
2. El dispositivo de mano de enfriamiento (10000) según la reivindicación 1, en donde el tubo soporte (3142) comprende una pluralidad de superficies de fijación de vinculación dispuestas radial o simétricamente alrededor de un eje central del mismo, y en donde el calentador comprende una pluralidad de elementos de calentamiento fijados respectivamente a la pluralidad de superficies de fijación de vinculación.
3. El dispositivo de mano de enfriamiento (10000) según la reivindicación 1 o la reivindicación 2, en donde al menos una parte de la estructura porosa está en contacto físico directo con una pared interior del tubo de soporte (3142), y en donde la estructura porosa se extiende desde el primer extremo del tubo de soporte hasta una región en la pared interior del tubo de soporte adyacente al segundo extremo del tubo de soporte.
4. El dispositivo de mano de enfriamiento (10000) según la reivindicación 3, en donde el primer extremo de la estructura porosa (3143) se alinea sustancialmente radialmente con el primer extremo del tubo de soporte (3142), en donde el segundo extremo de la estructura porosa la estructura está separada del segundo extremo del tubo de sujeción, en donde el calentador está en contacto físico directo con la superficie circunferencial exterior del tubo de sujeción, y en donde el calentador se superpone sustancialmente de forma axial a la estructura porosa.
5. El dispositivo de mano de enfriamiento (10000) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en

donde el tubo de soporte es más largo que la estructura porosa y el calentador, y en donde la estructura porosa es más larga que el calentador.

- 5 6. El dispositivo de mano de enfriamiento (10000) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la boquilla (4100) comprende una abertura de entrada configurada para recibir el primer criógeno modificado desde el segundo extremo del tubo de soporte y una salida configurada para rociar el primer criógeno modificado en la región objetivo, y en donde el segundo extremo del tubo de sujeción tiene una anchura interior mayor que la abertura de entrada de la boquilla.
- 10 7. El dispositivo de mano de enfriamiento (10000) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el primer miembro de aislamiento (3146) se dispone alrededor y en contacto físico directo con una superficie exterior del primer extremo del tubo de soporte (3142), y en donde el segundo miembro de aislamiento (3146) se dispone alrededor y en contacto físico directo con una superficie exterior del segundo extremo del tubo de sujeción.
- 15 8. El dispositivo de mano de enfriamiento (10000) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la estructura porosa (3143) comprende partículas de metal sinterizado que tienen conductividad térmica.
- 20 9. El dispositivo de mano de enfriamiento (10000) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el controlador principal (5000) se configura para desactivar el regulador de temperatura de criógeno antes de cerrar la válvula (2100) para enfriar el regulador de temperatura de criógeno.
- 25 10. El dispositivo de mano de enfriamiento (10000) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, en donde el controlador principal (5000) se configura además para transmitir una señal de pulso para abrir o cerrar la válvula (2100), y dentro de un tiempo predeterminado tiempo desde que termina una transmisión de la señal de pulso, para transmitir una señal para desactivar el regulador de temperatura de criógeno.
- 30 11. El dispositivo de mano de enfriamiento (10000) según la reivindicación 9, en donde el controlador principal (5000) se configura además para controlar la válvula y el regulador de temperatura del criógeno de manera que el regulador de temperatura del criógeno emite un segundo criógeno modificado a la boquilla después de desactivar el regulador de temperatura del criógeno, teniendo el segundo criógeno modificado una tercera temperatura no superior a la segunda temperatura.
- 35 12. El dispositivo de mano de enfriamiento (10000) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además:

una unidad de enfriamiento de criógeno (3200) configurada para recibir el primer criógeno del recipiente de criógeno (1100) y mantener una presión del primer criógeno a una presión predeterminada; y
- 40 un suministro de energía configurada para suministrar energía a al menos uno de la válvula (2100) y el regulador de temperatura de criógeno (3100).
- 45 13. El dispositivo de mano de enfriamiento (10000) según la reivindicación 12, que comprende además:

una parte superior del cuerpo; y

un cuerpo de mano separado de un extremo delantero de la parte superior del cuerpo por una distancia predeterminada y formado integralmente para tener un ángulo predeterminado con la parte superior del cuerpo.
- 50 en donde la unidad de enfriamiento de criógeno (3200) se dispone en el extremo trasero del cuerpo superior, en donde la boquilla (4100) se dispone en el extremo delantero del cuerpo superior y en donde el suministro de energía se dispone en el cuerpo de la mano.
- 55 14. El dispositivo de mano de enfriamiento (10000) según la reivindicación 13, que comprende además un disipador de calor configurado para liberar calor de la unidad de enfriamiento de criógeno (3200), en donde el disipador de calor se dispone en el extremo trasero del cuerpo superior.

FIG. 1

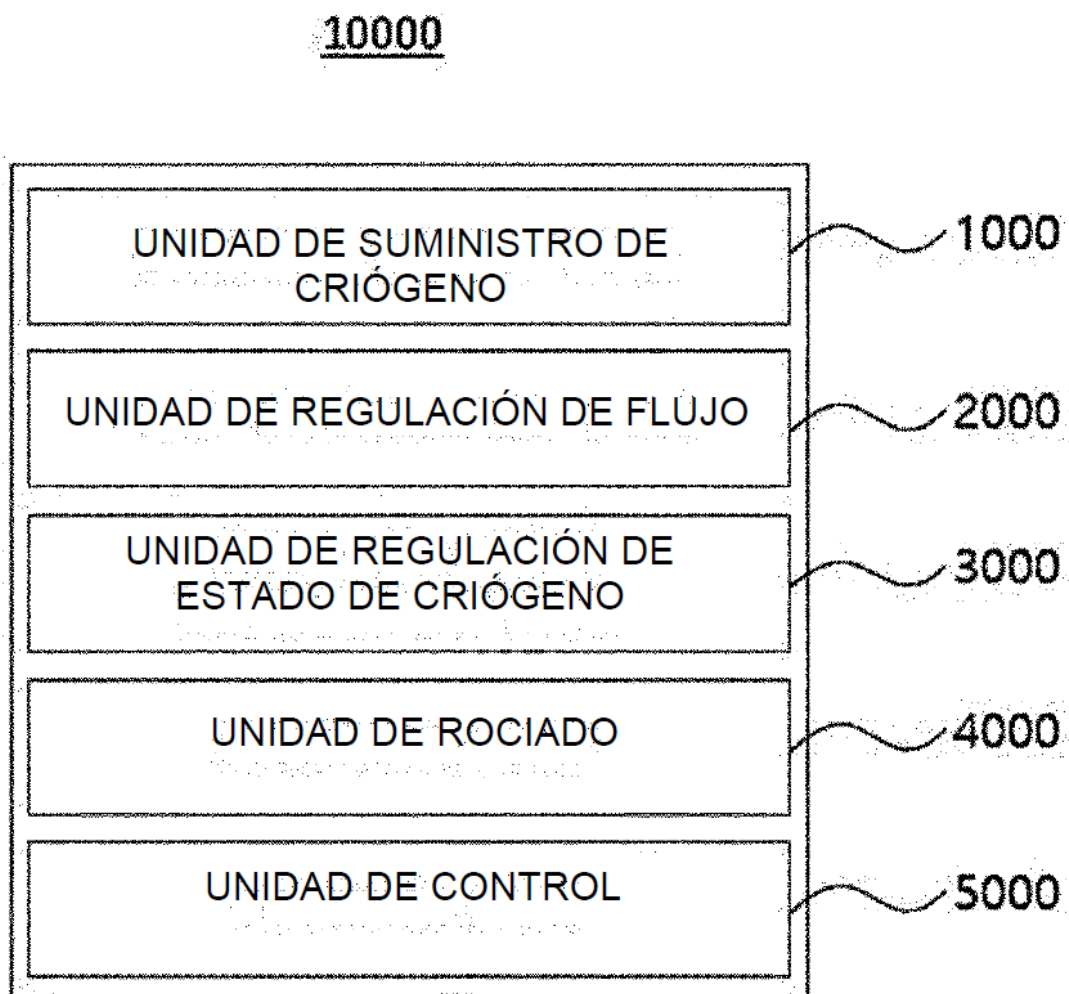


FIG. 2

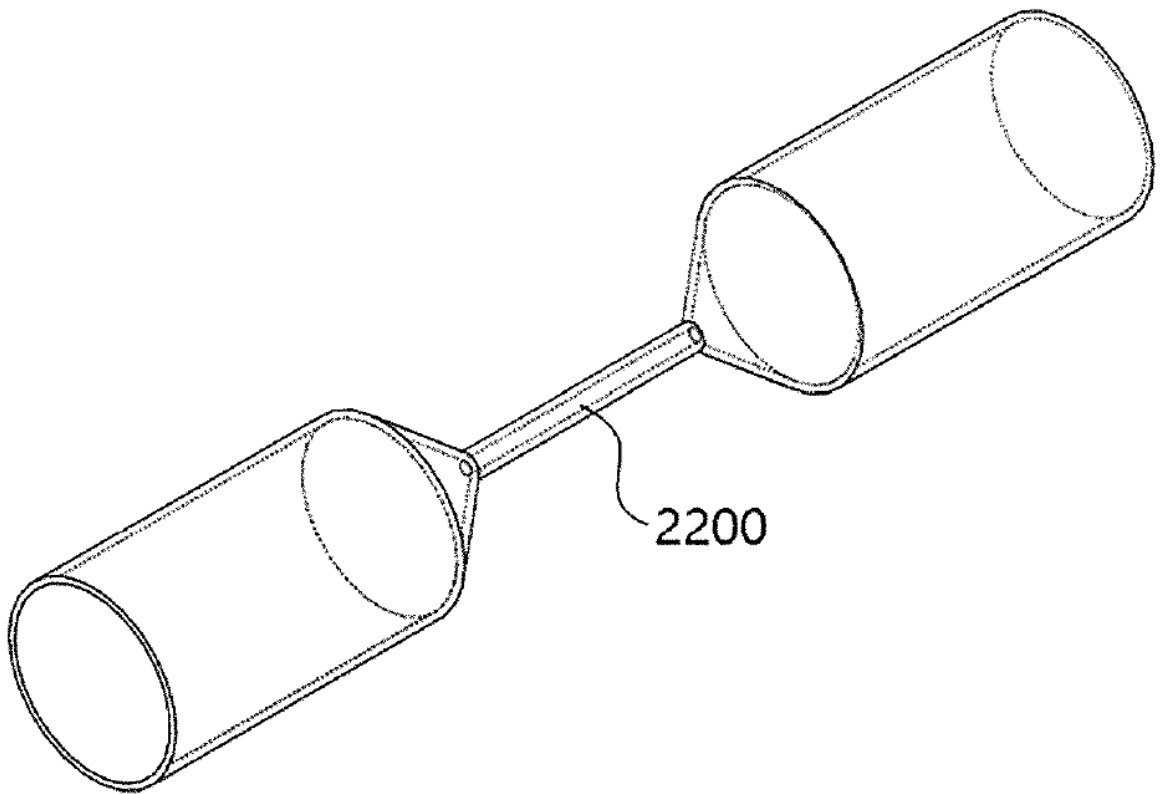


FIG. 3

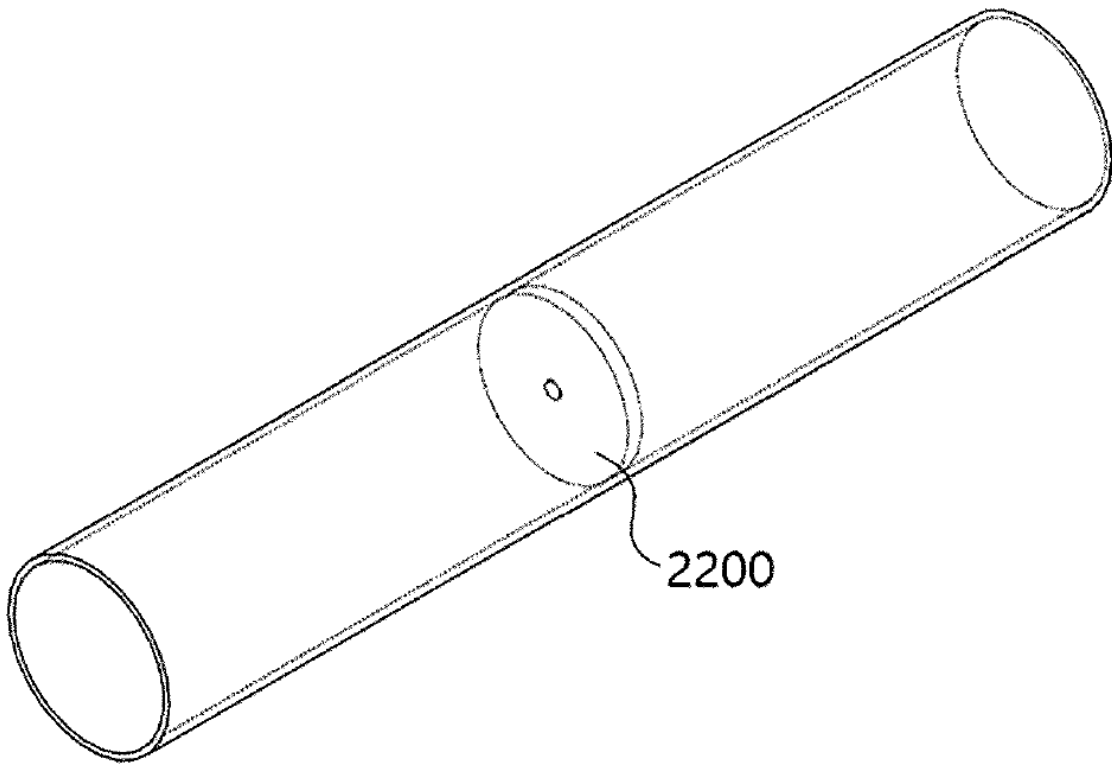


FIG. 4

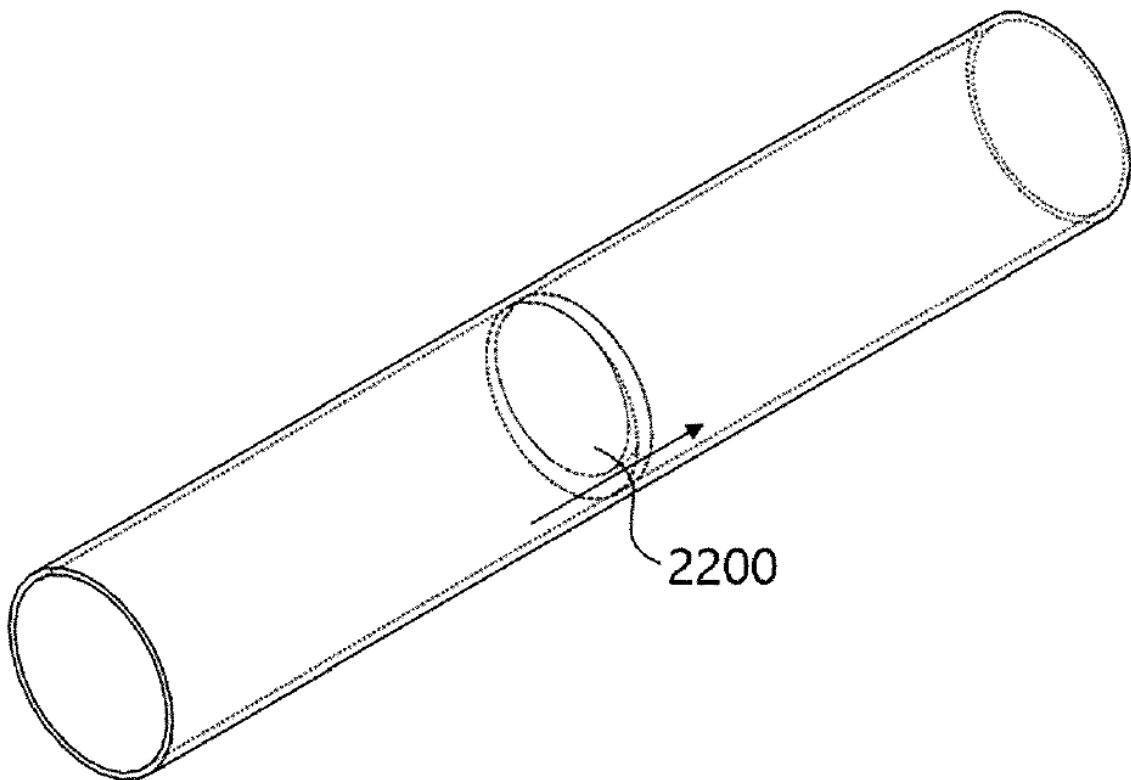


FIG. 5

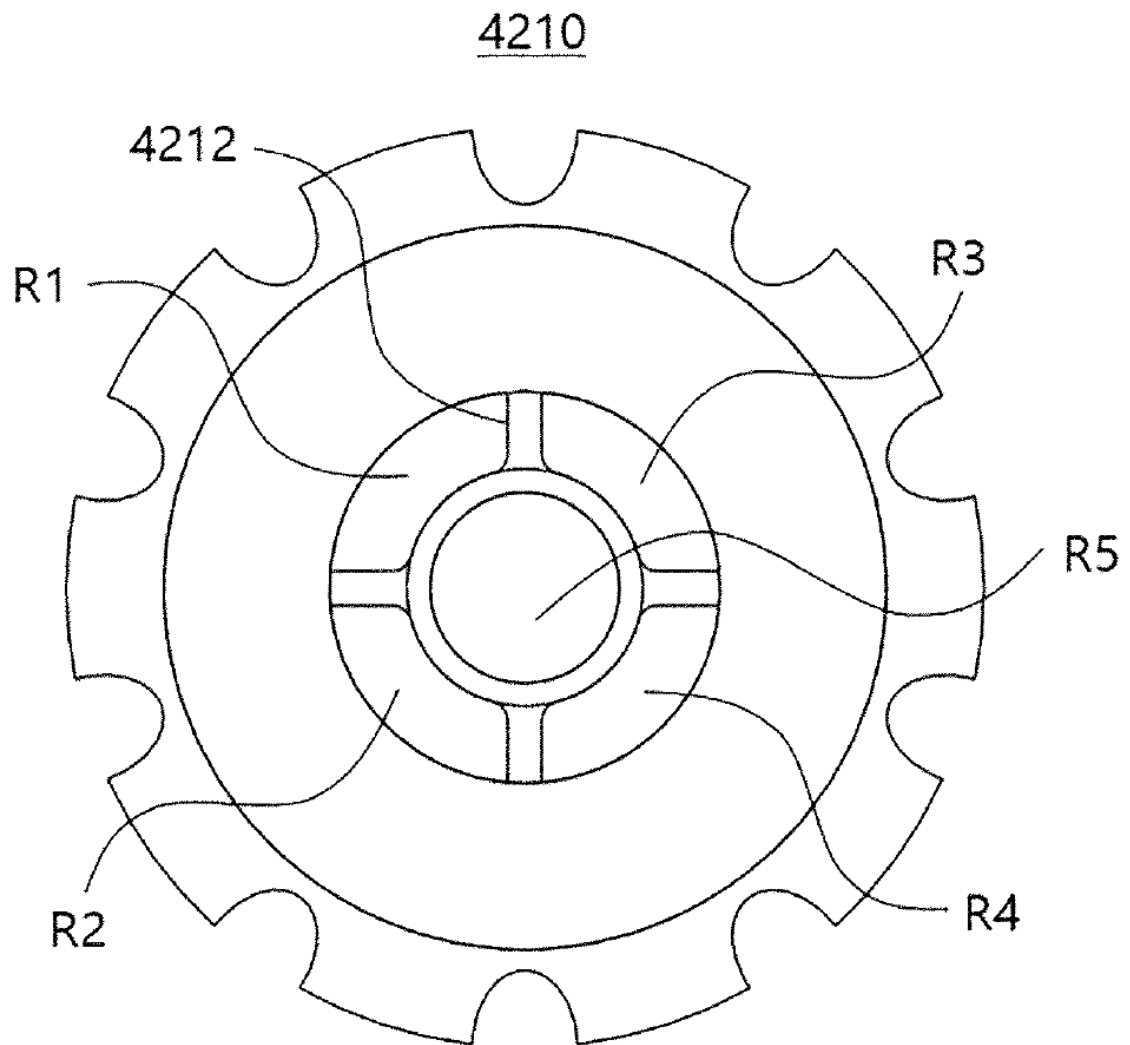


FIG. 6

10000

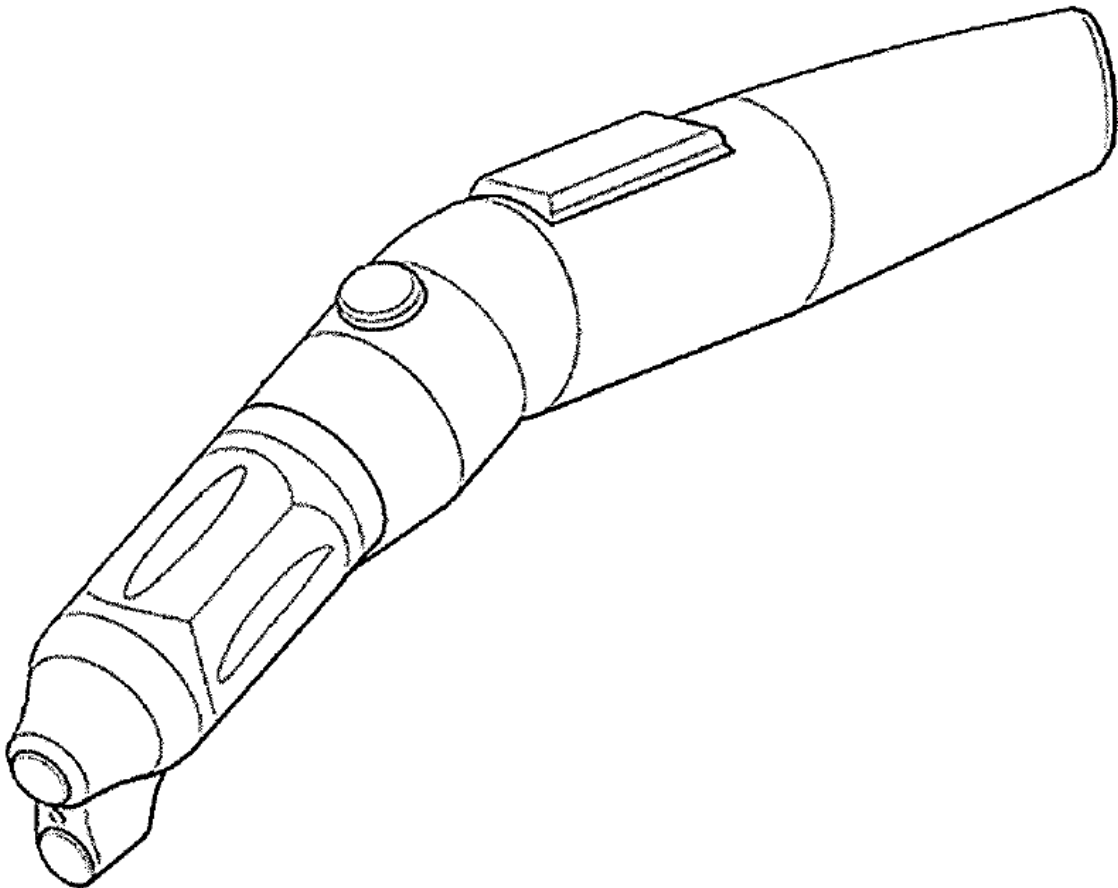


FIG. 7

10000

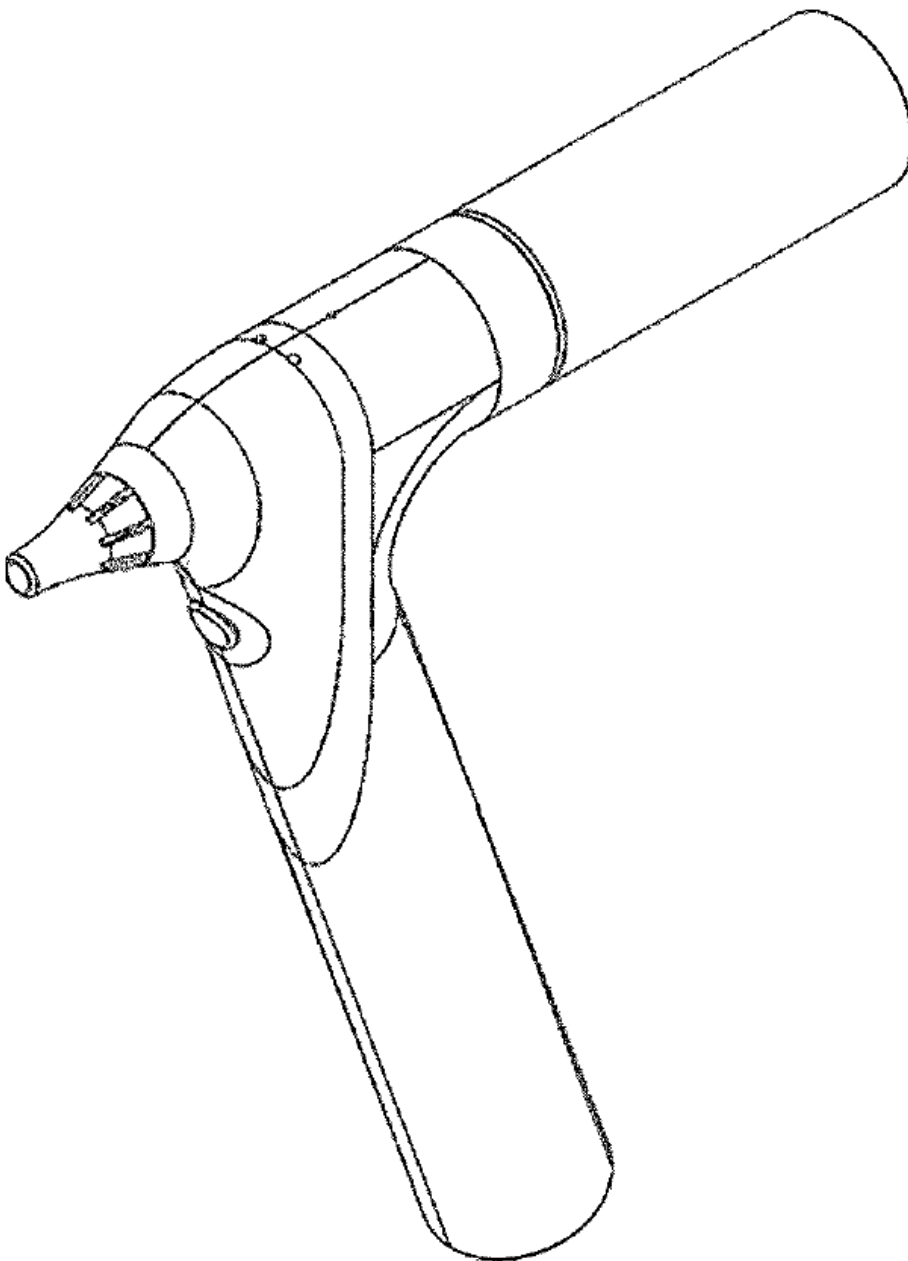


FIG. 8

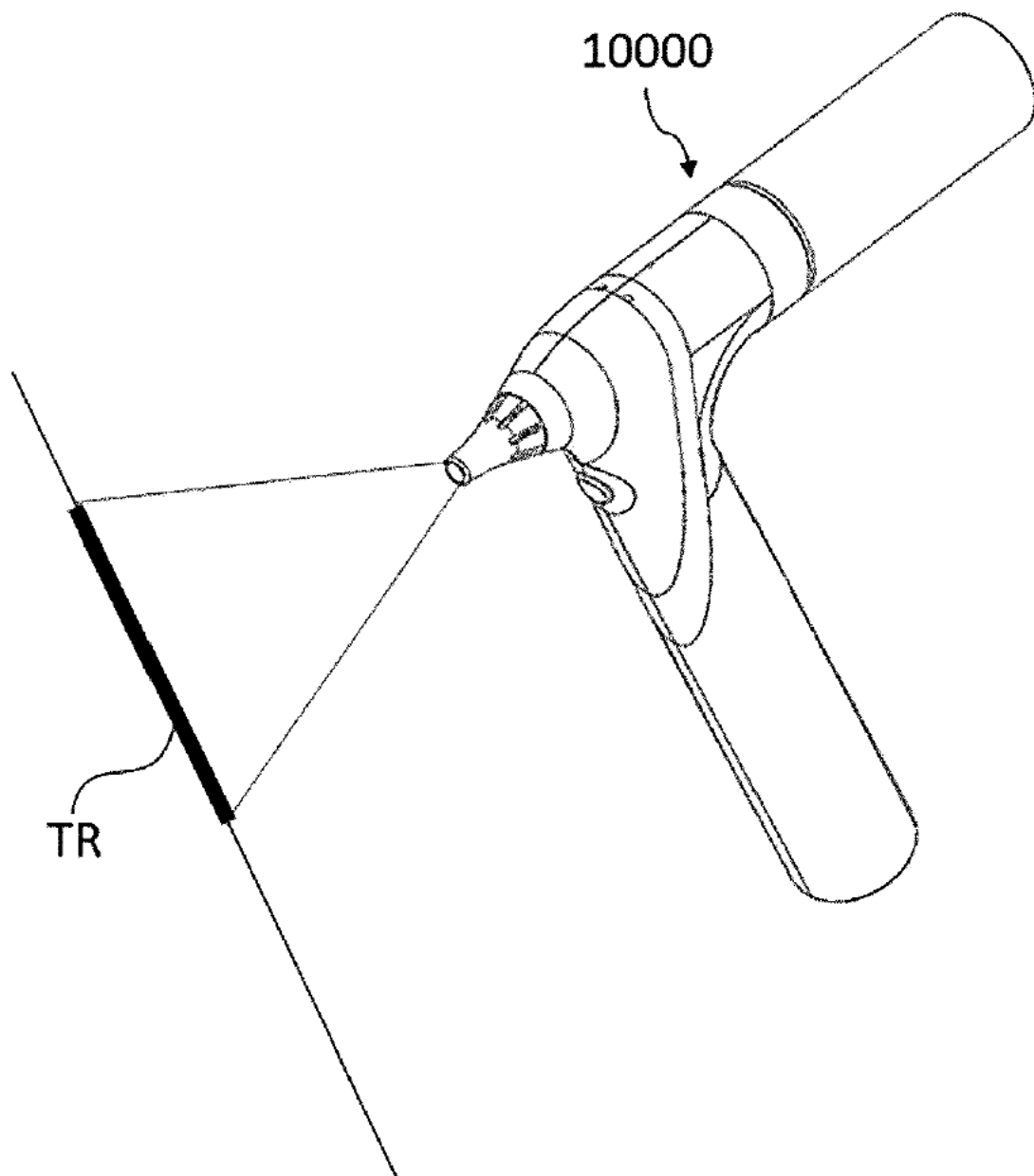


FIG. 9

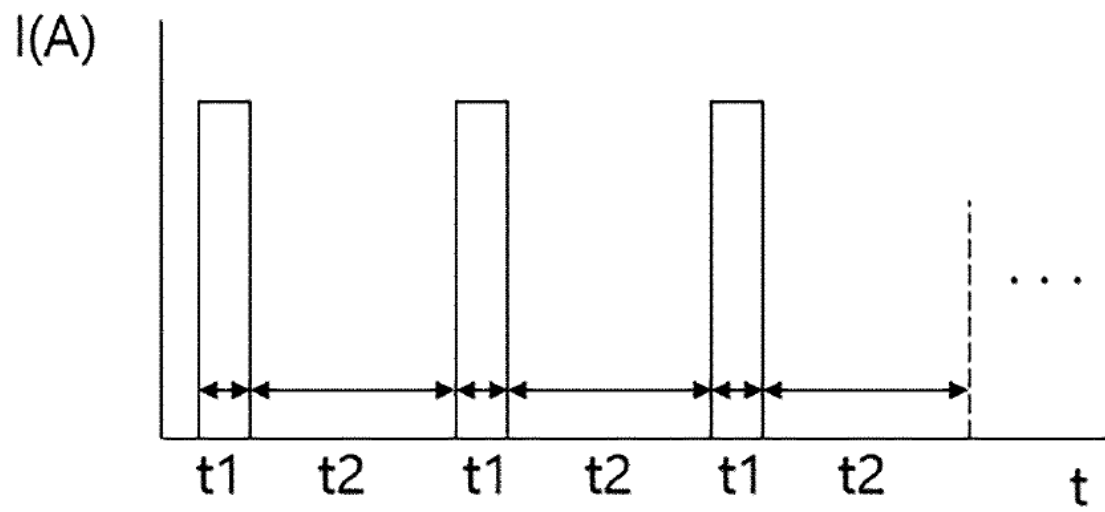


FIG. 10

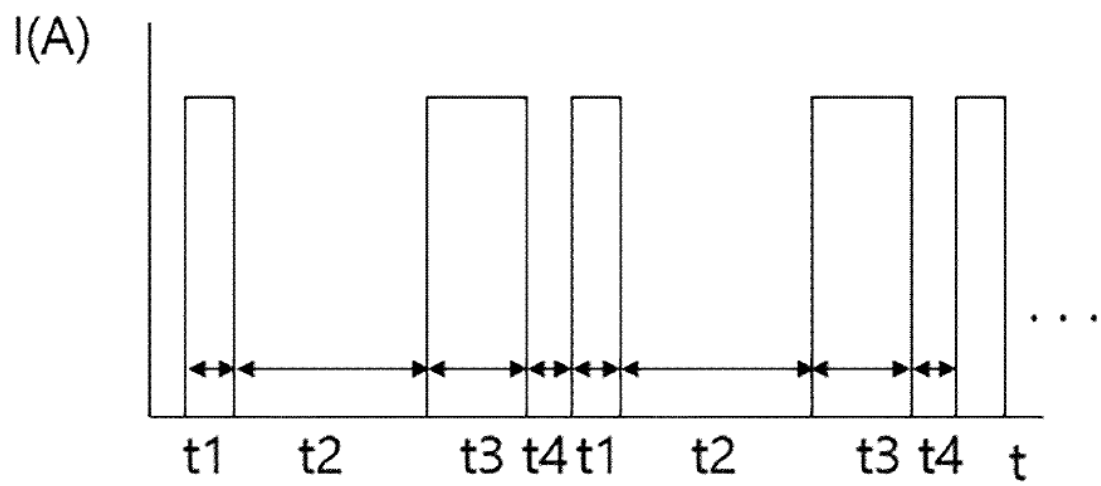


FIG. 11

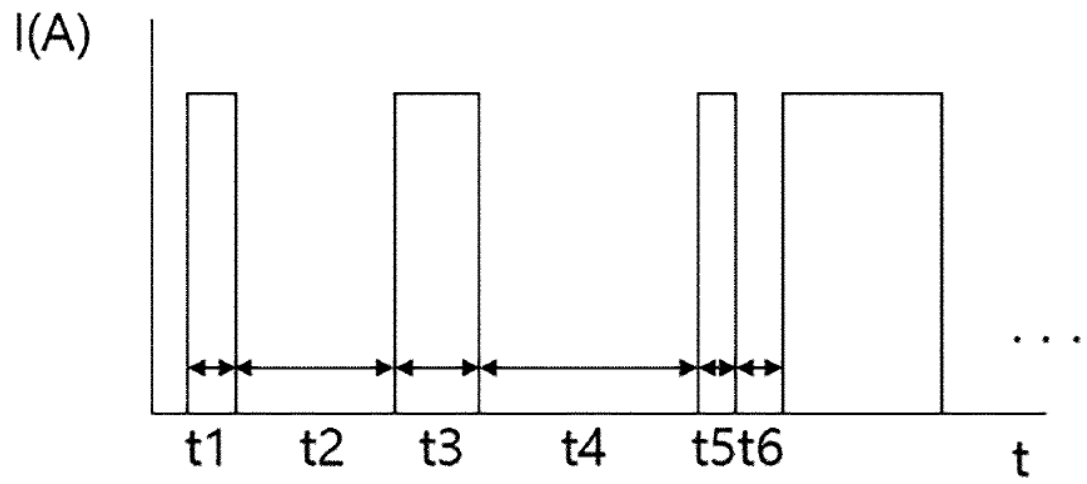


FIG. 12

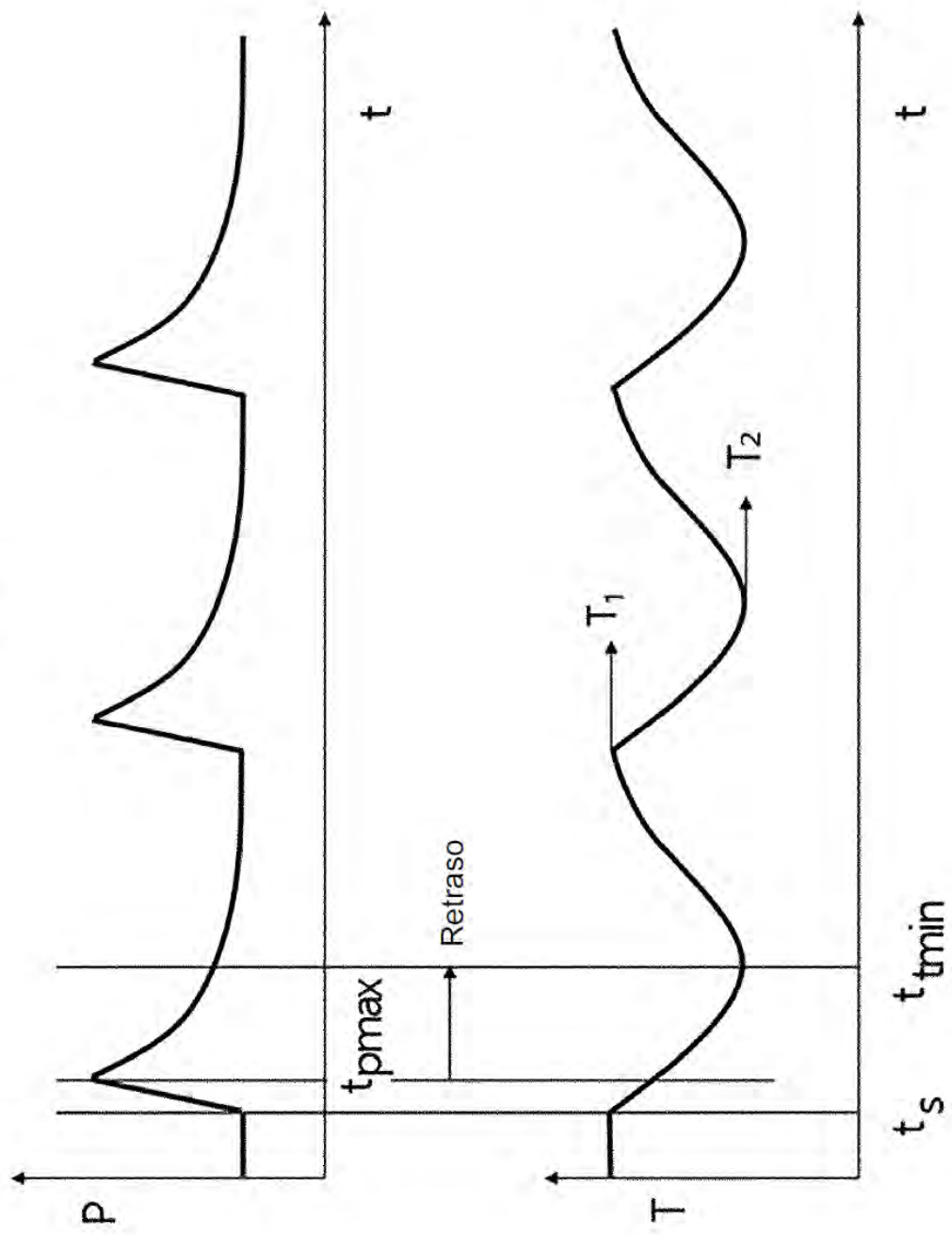


FIG. 13

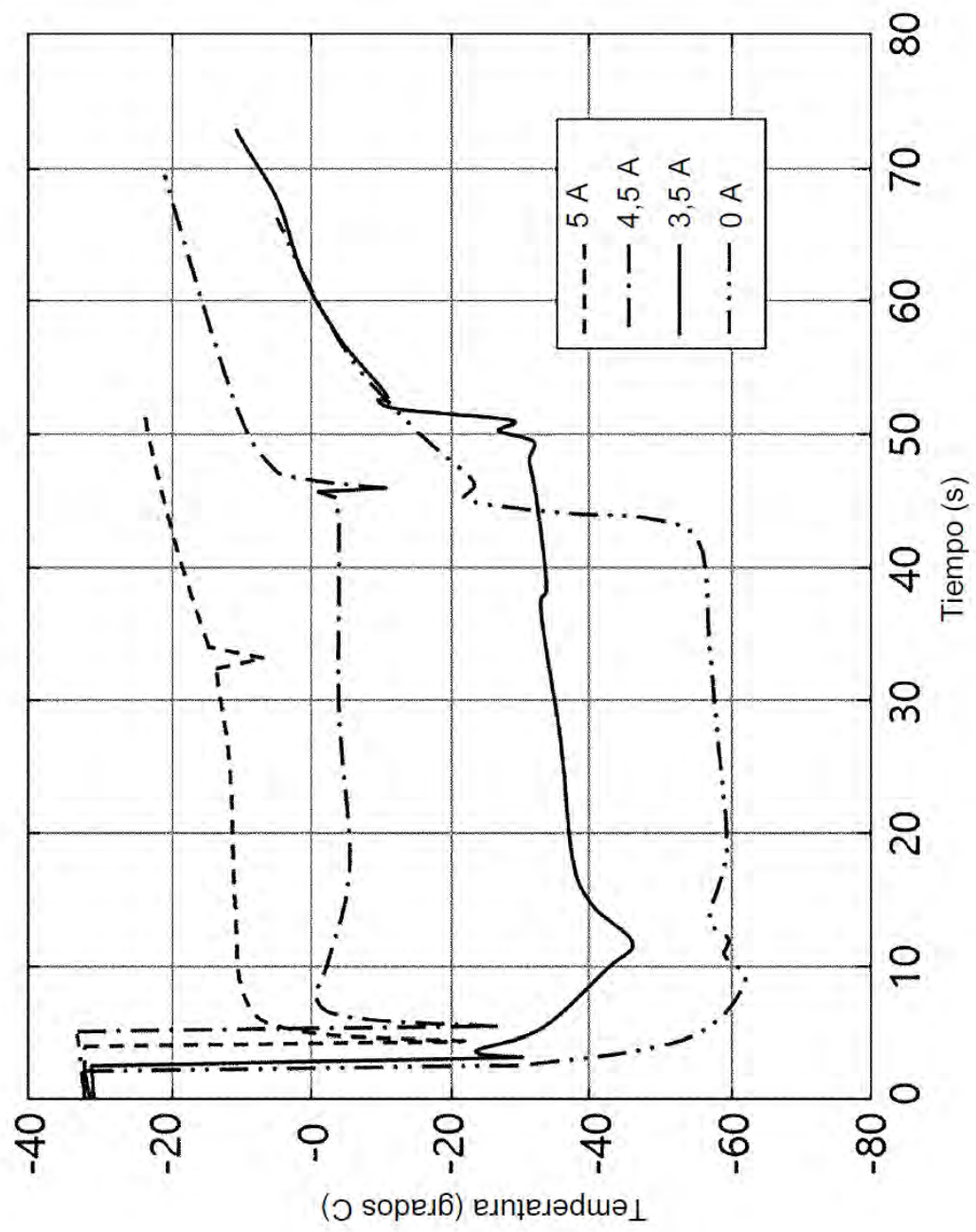


FIG. 14

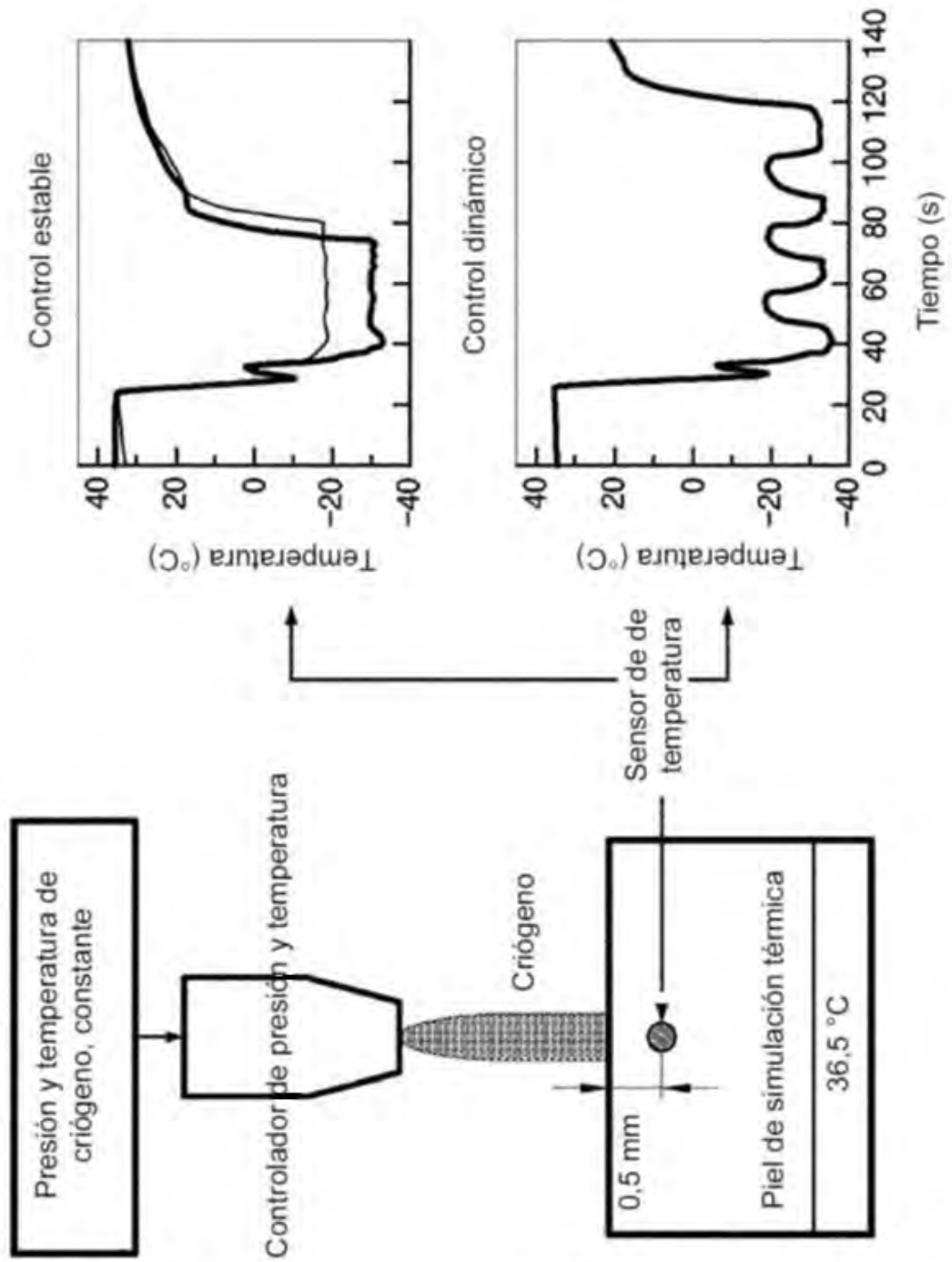


FIG. 15

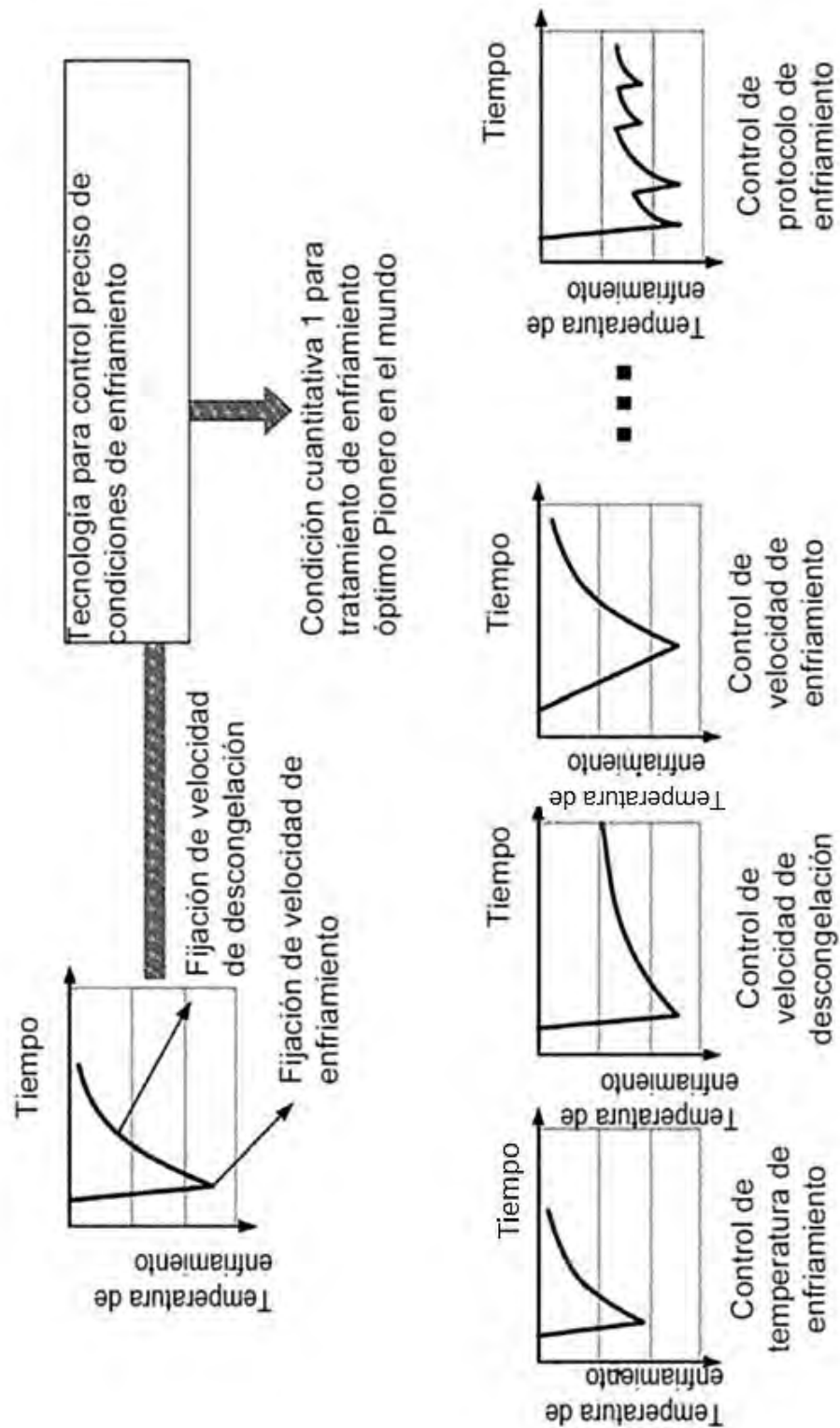


FIG. 16

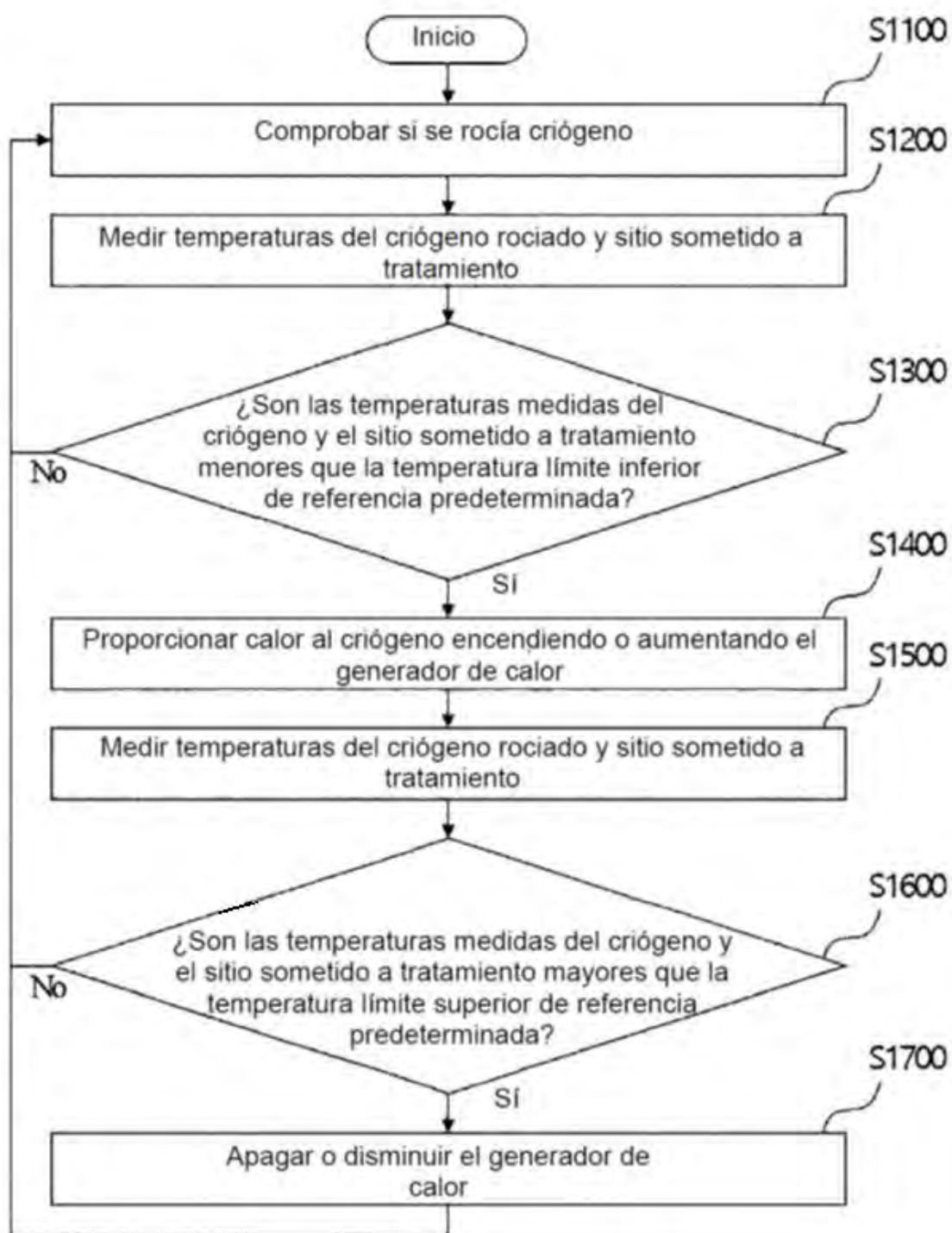


FIG. 17

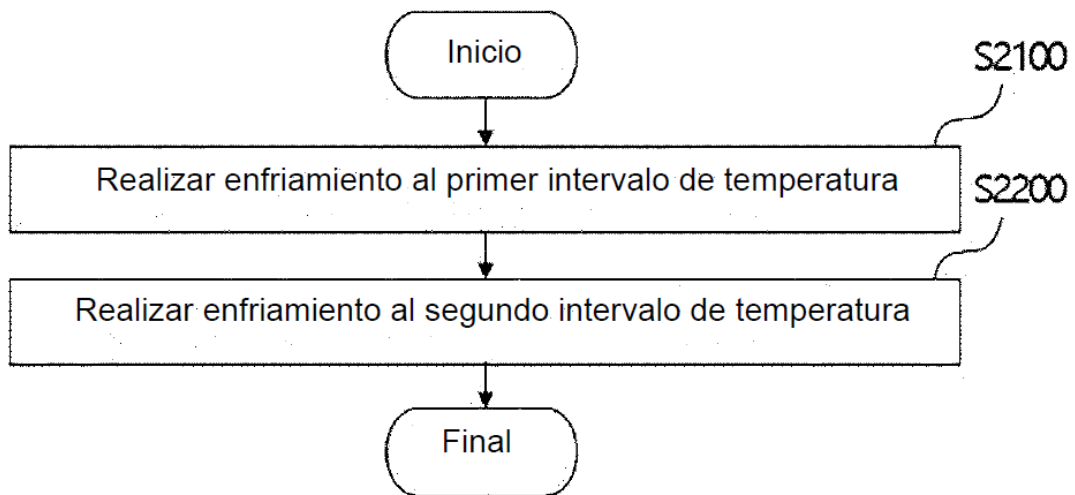


FIG. 18

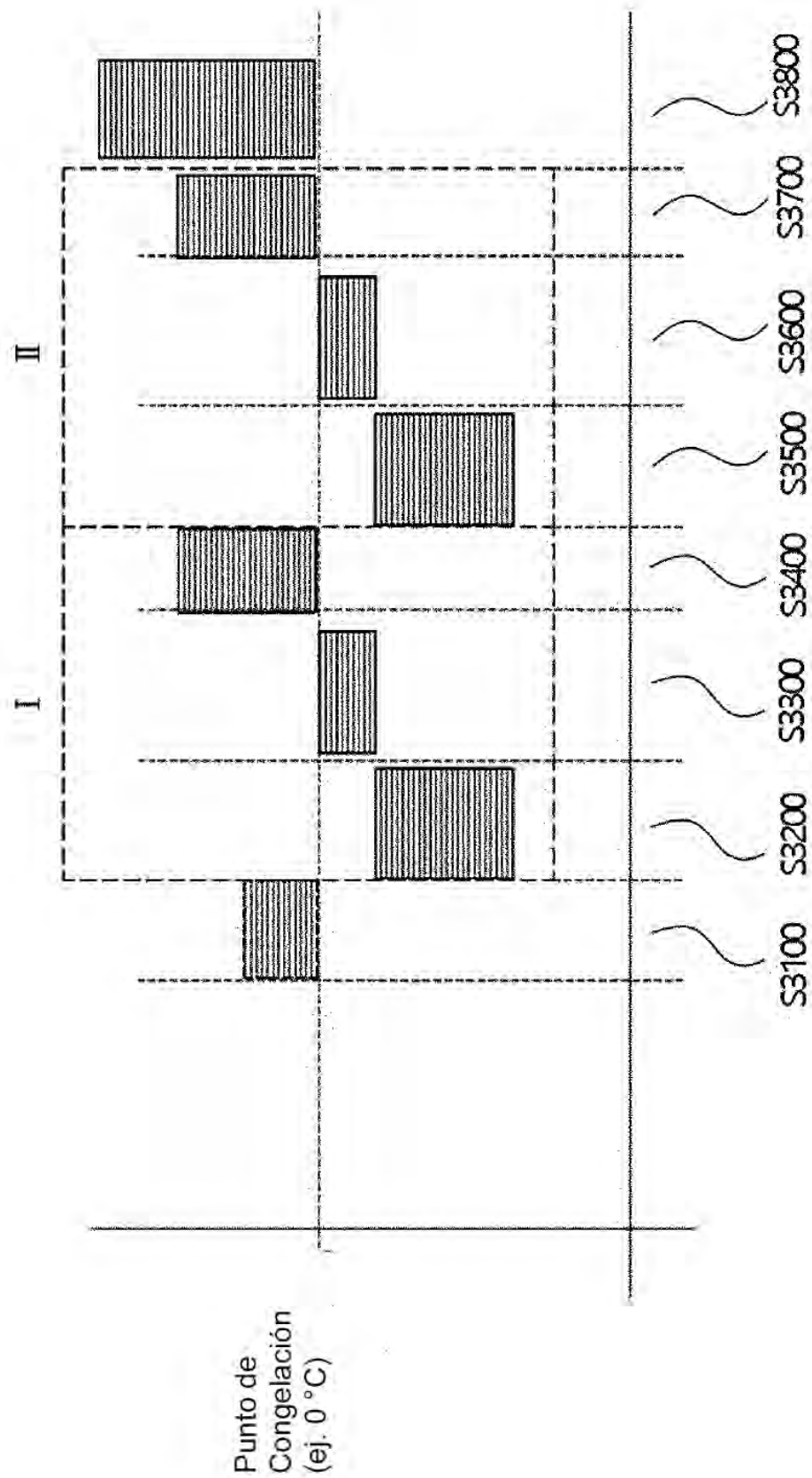


FIG. 19

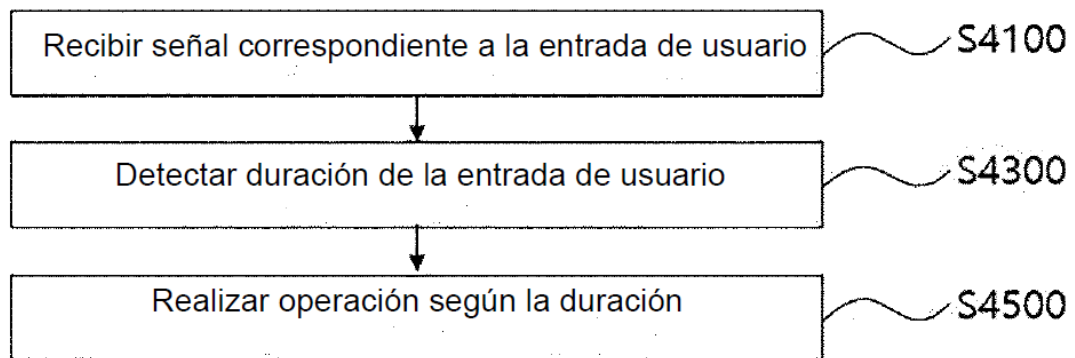


FIG. 20



FIG. 21

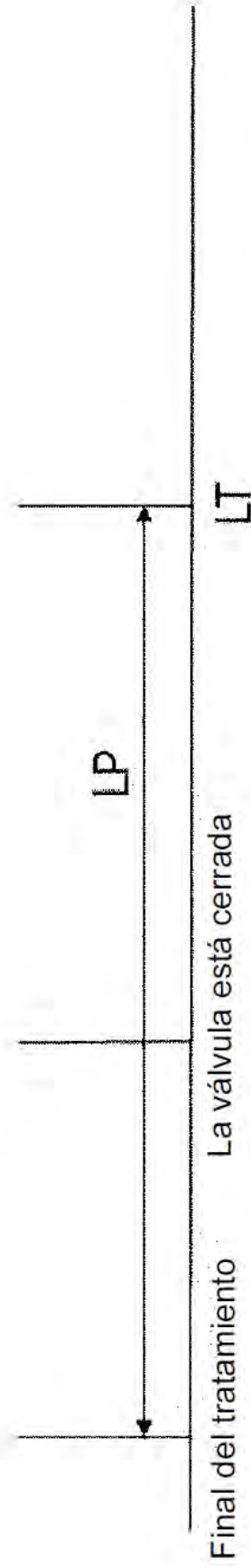


FIG. 22

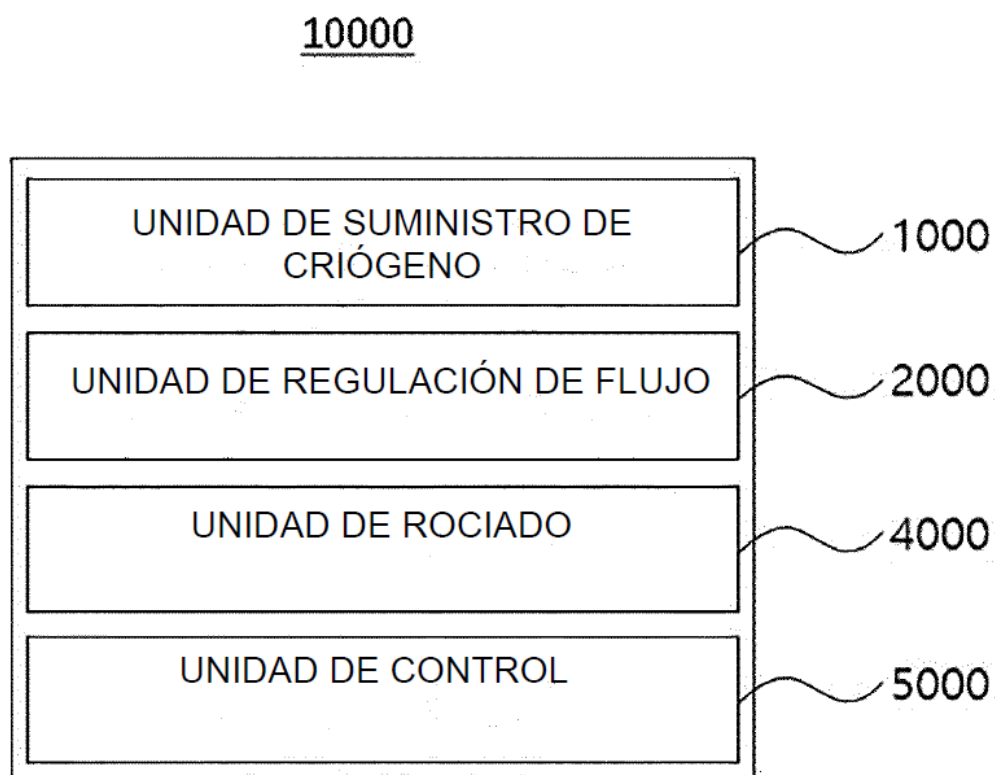


FIG. 23

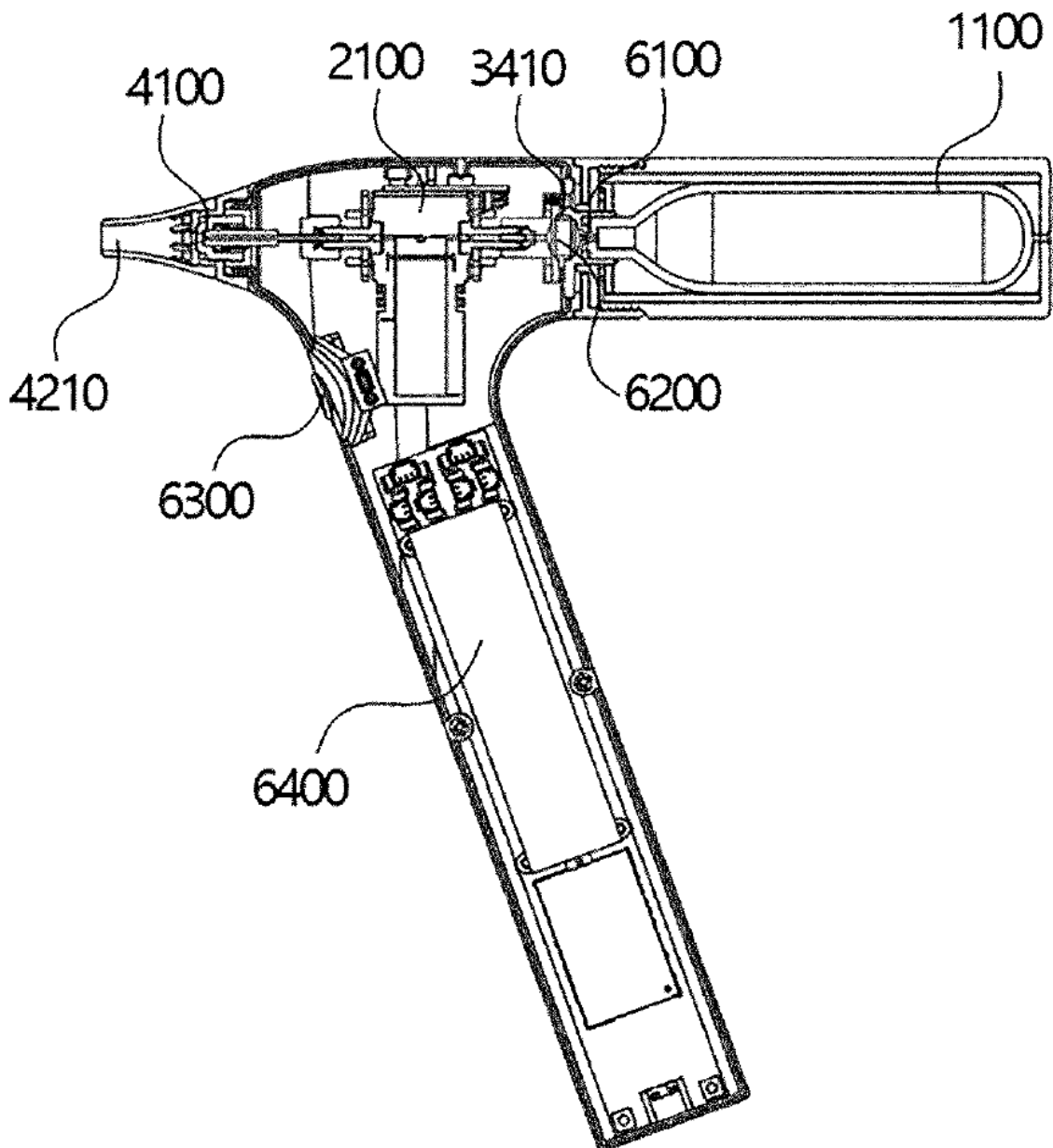


FIG. 24

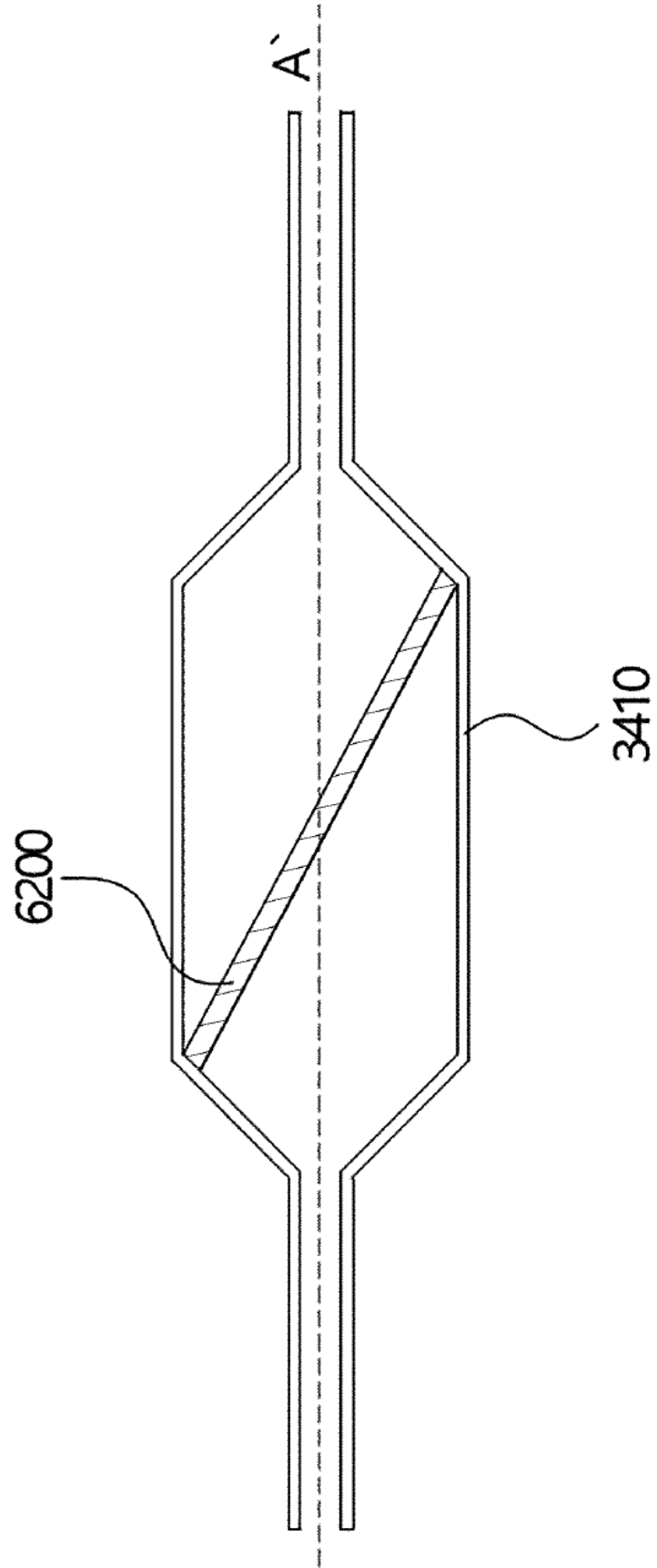


FIG. 25

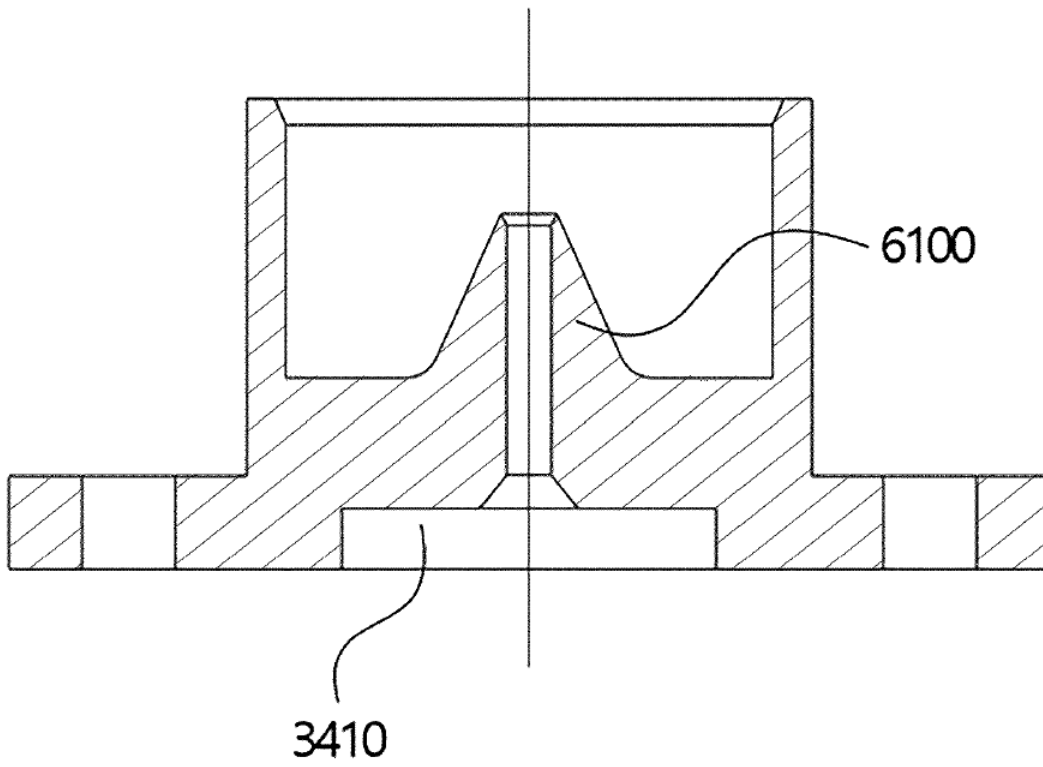


FIG. 26

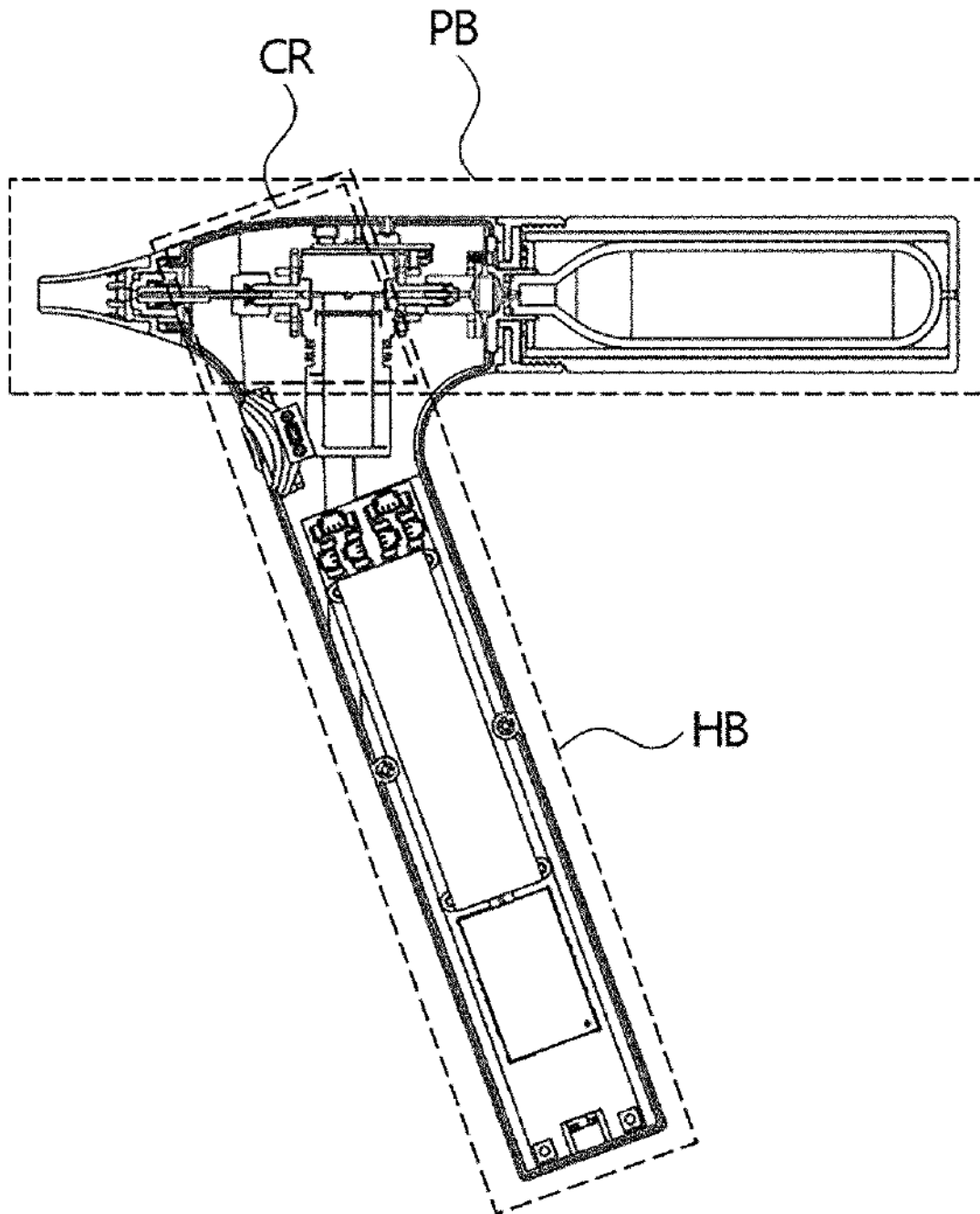


FIG. 27

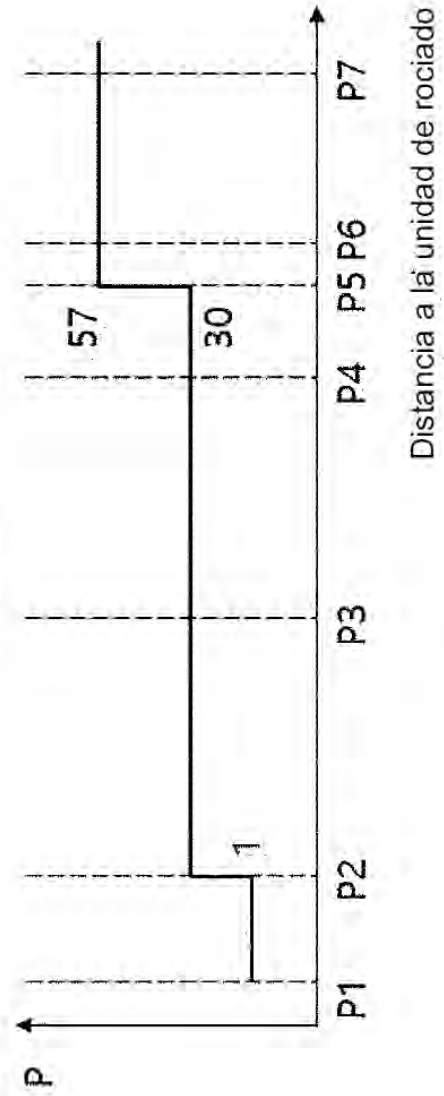
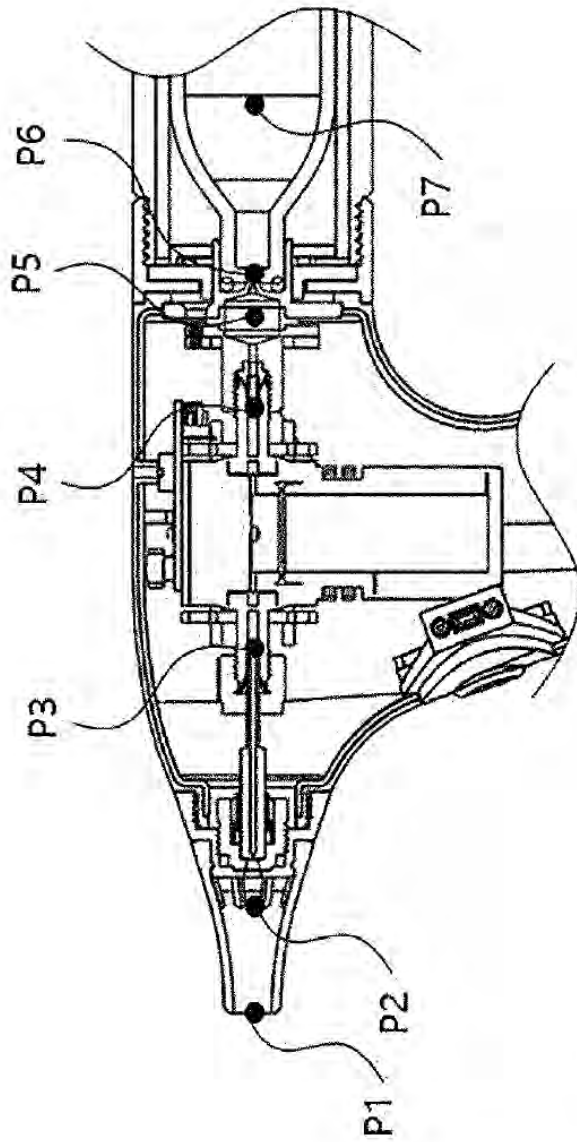


FIG. 28

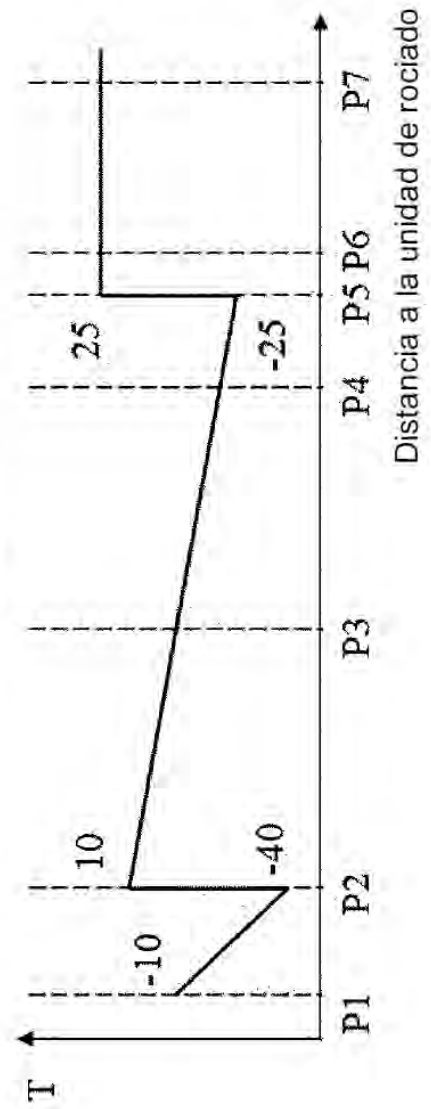
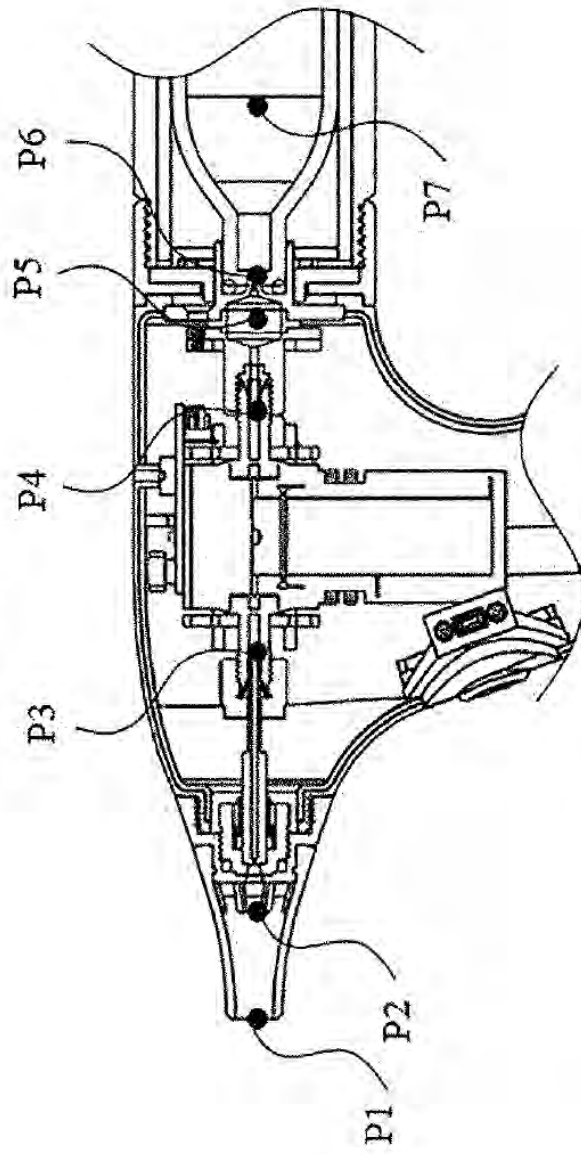


FIG. 29

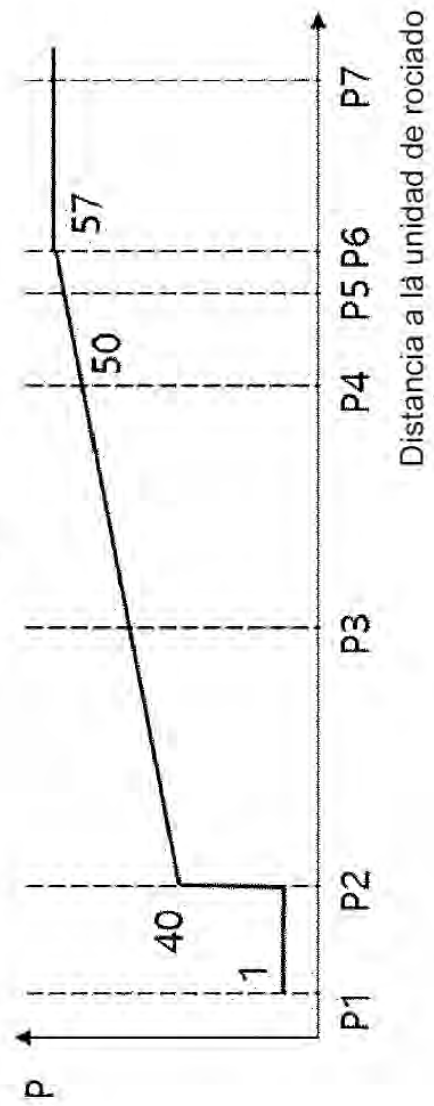
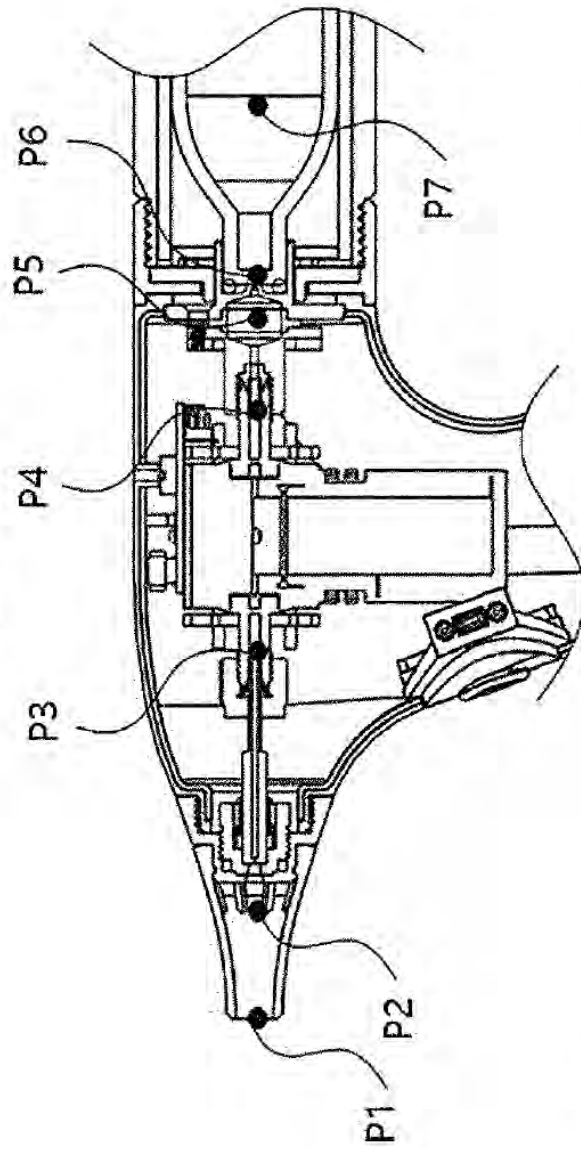


FIG. 30

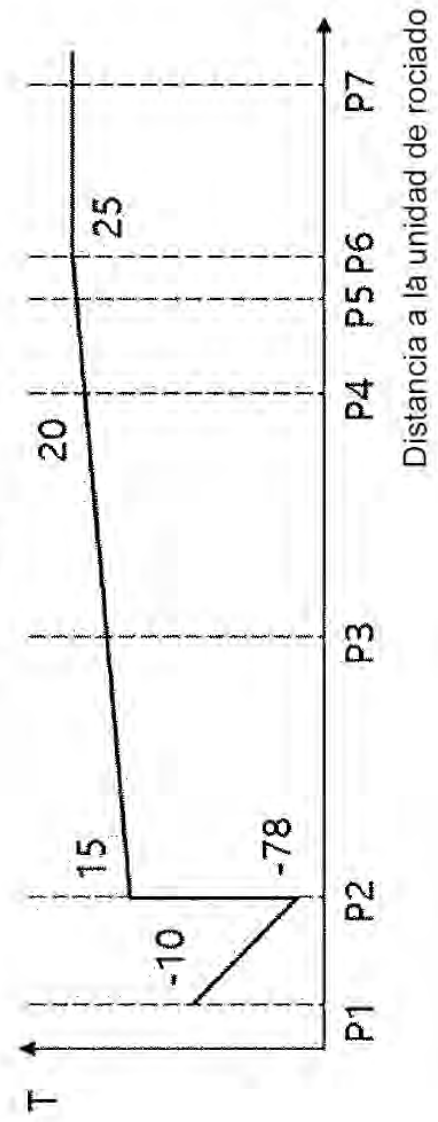
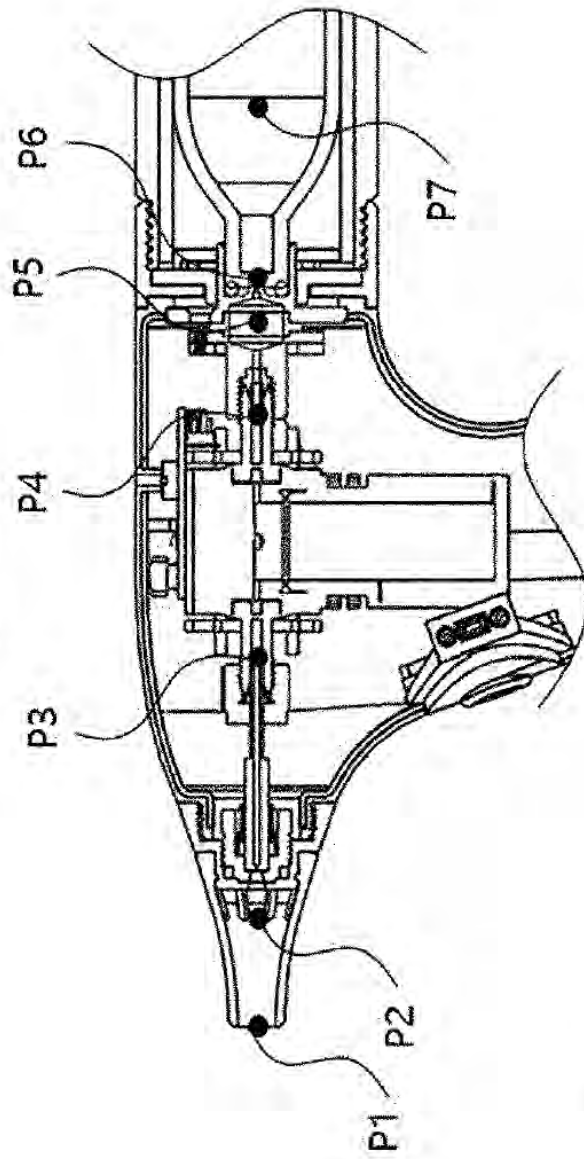


FIG. 31

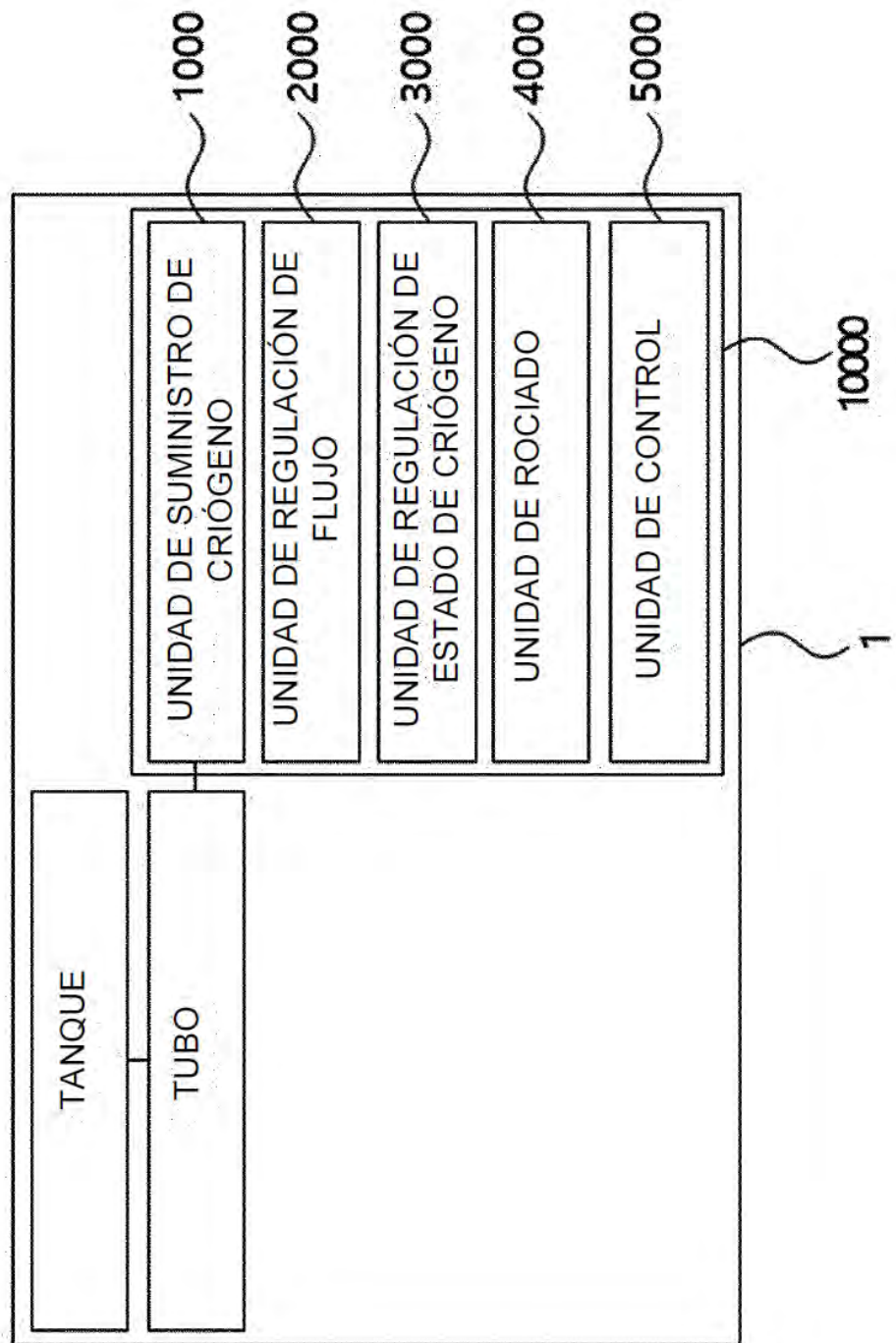


FIG. 32

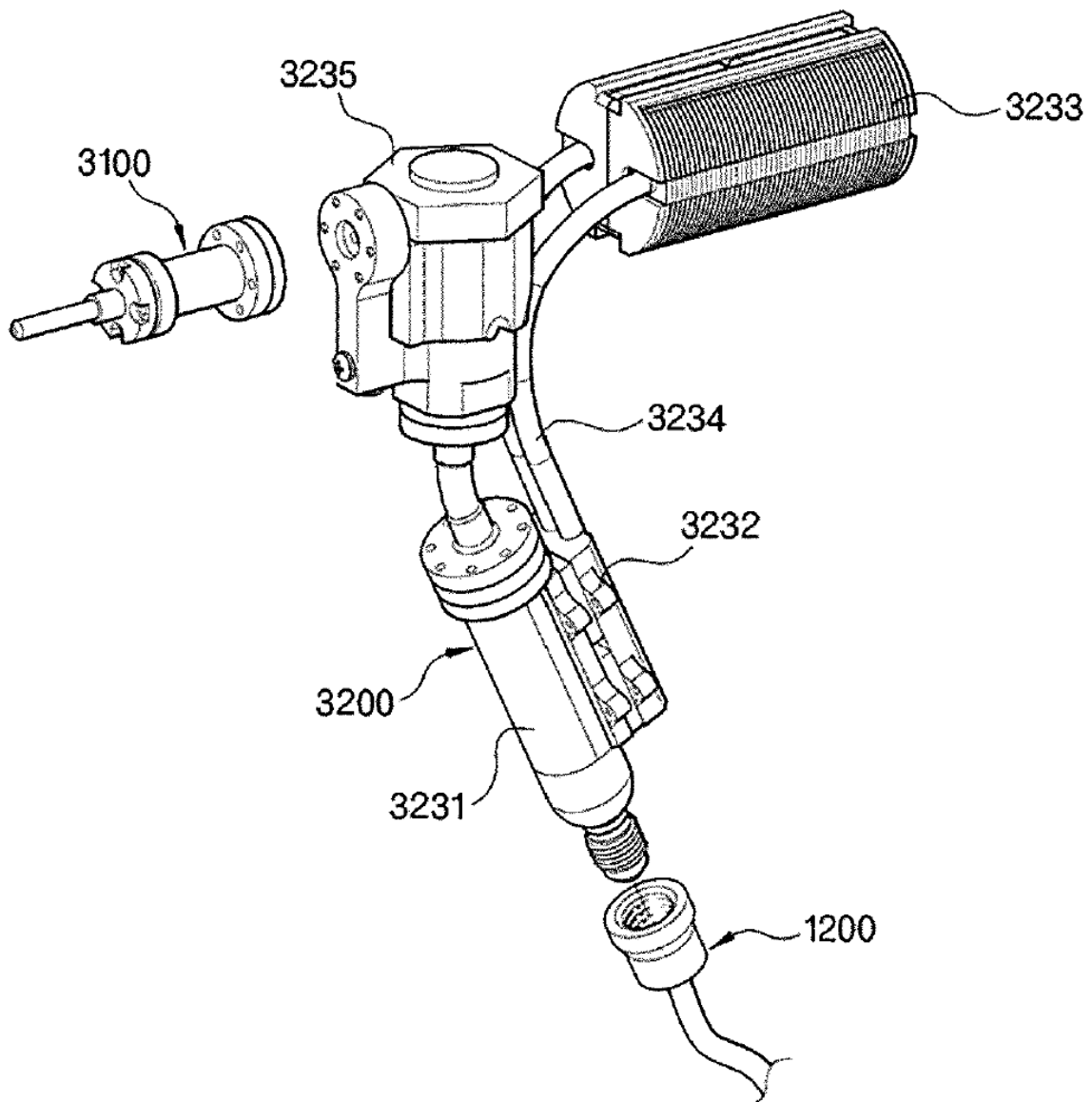


FIG. 33

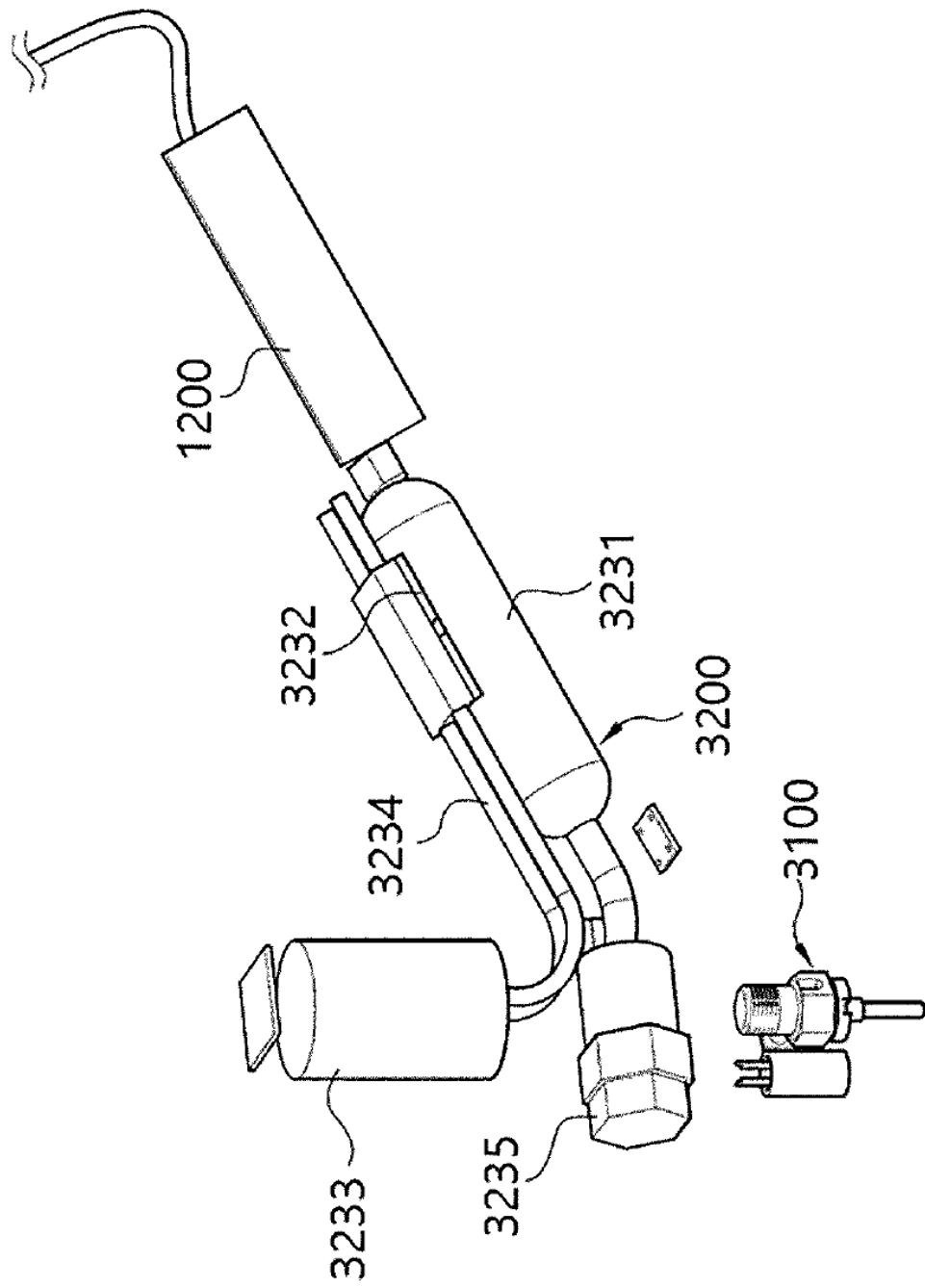


FIG. 34

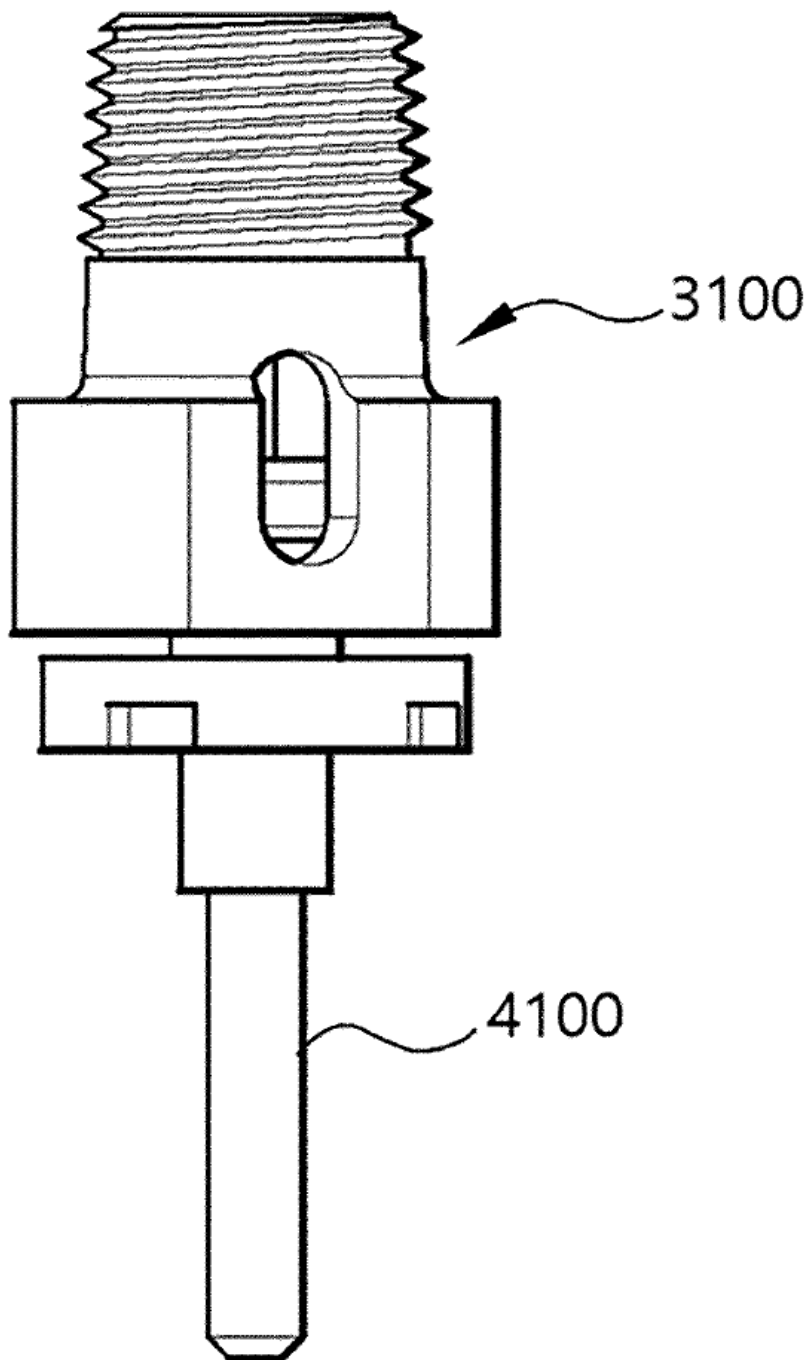


FIG. 35

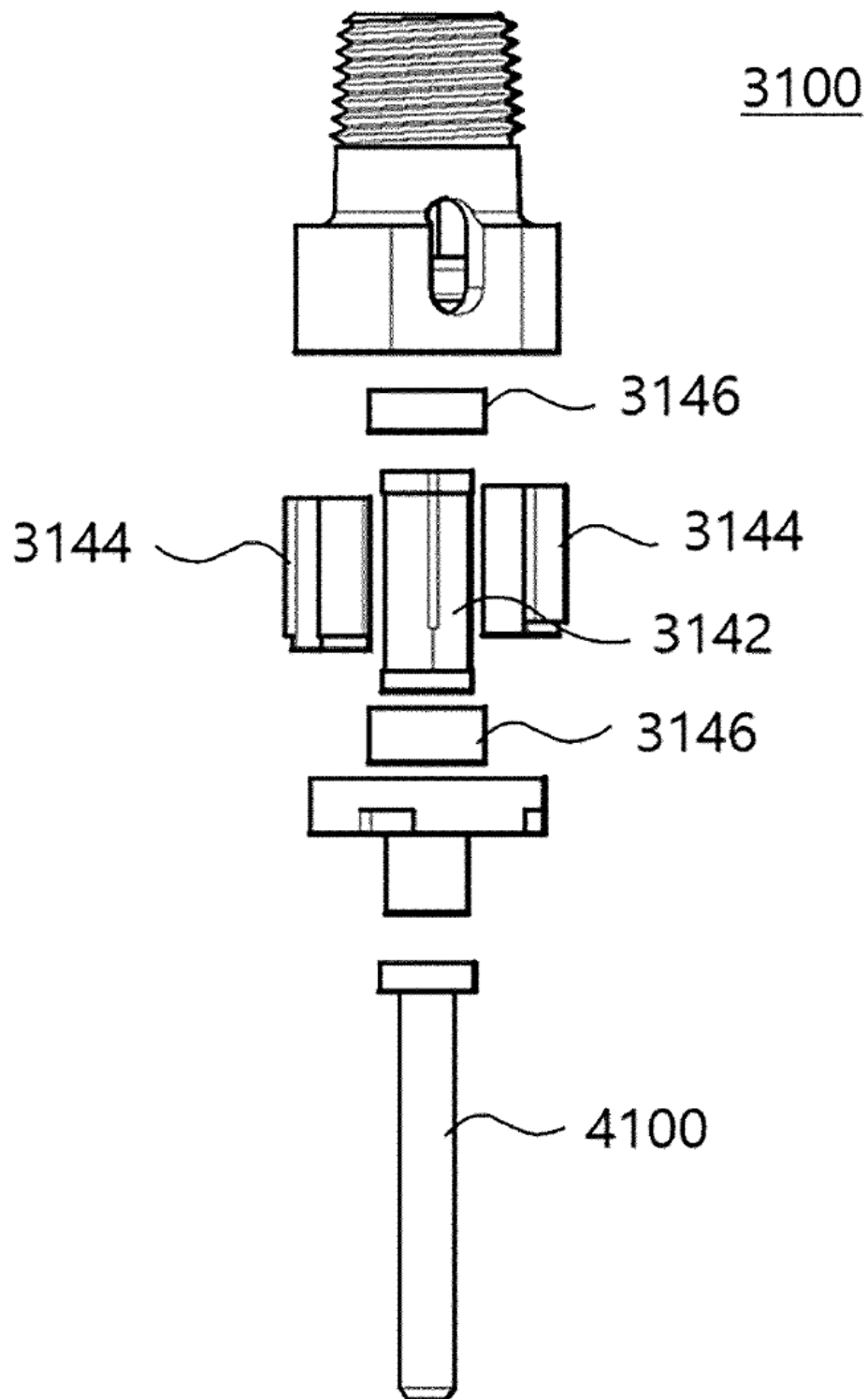


FIG. 36

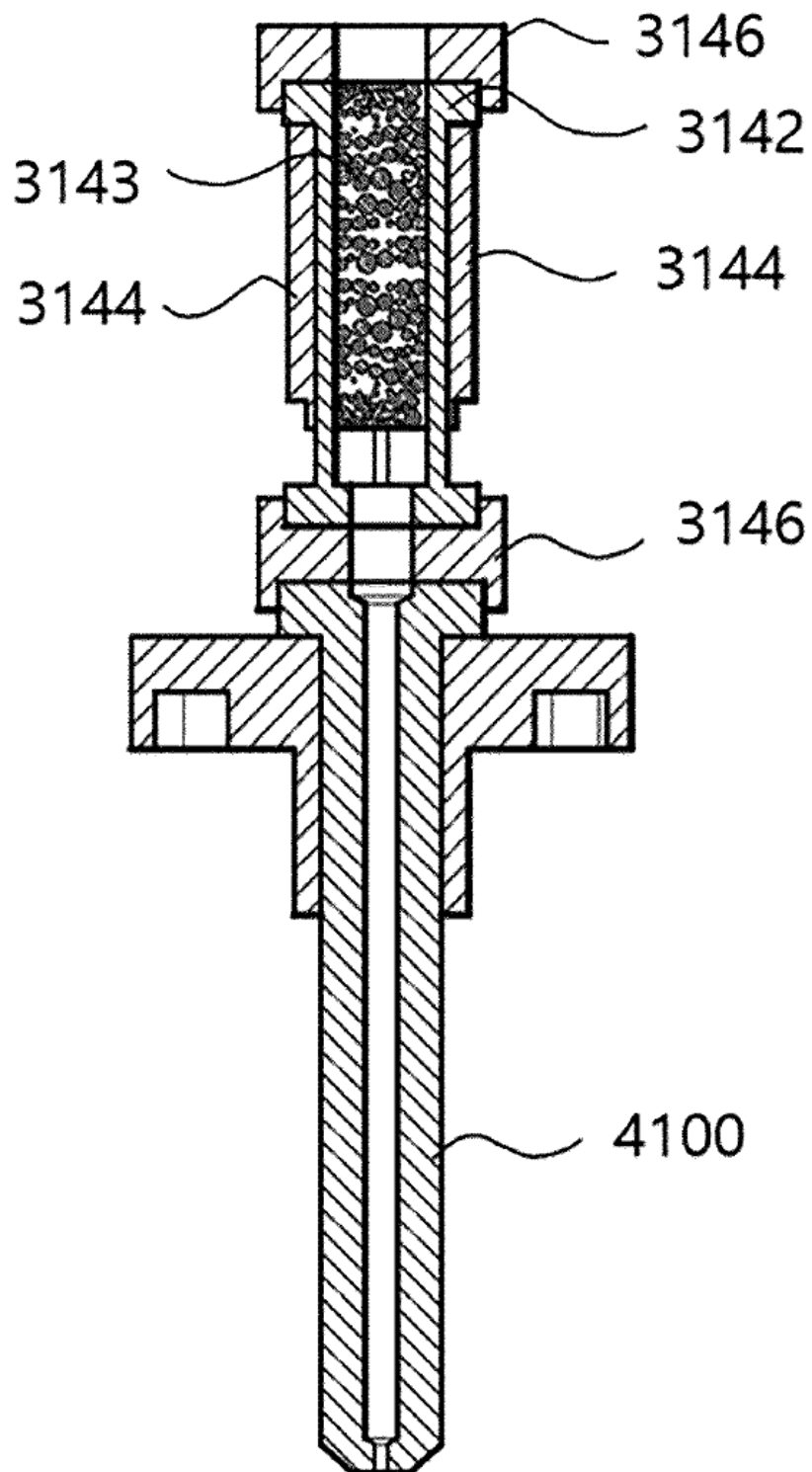


FIG. 37

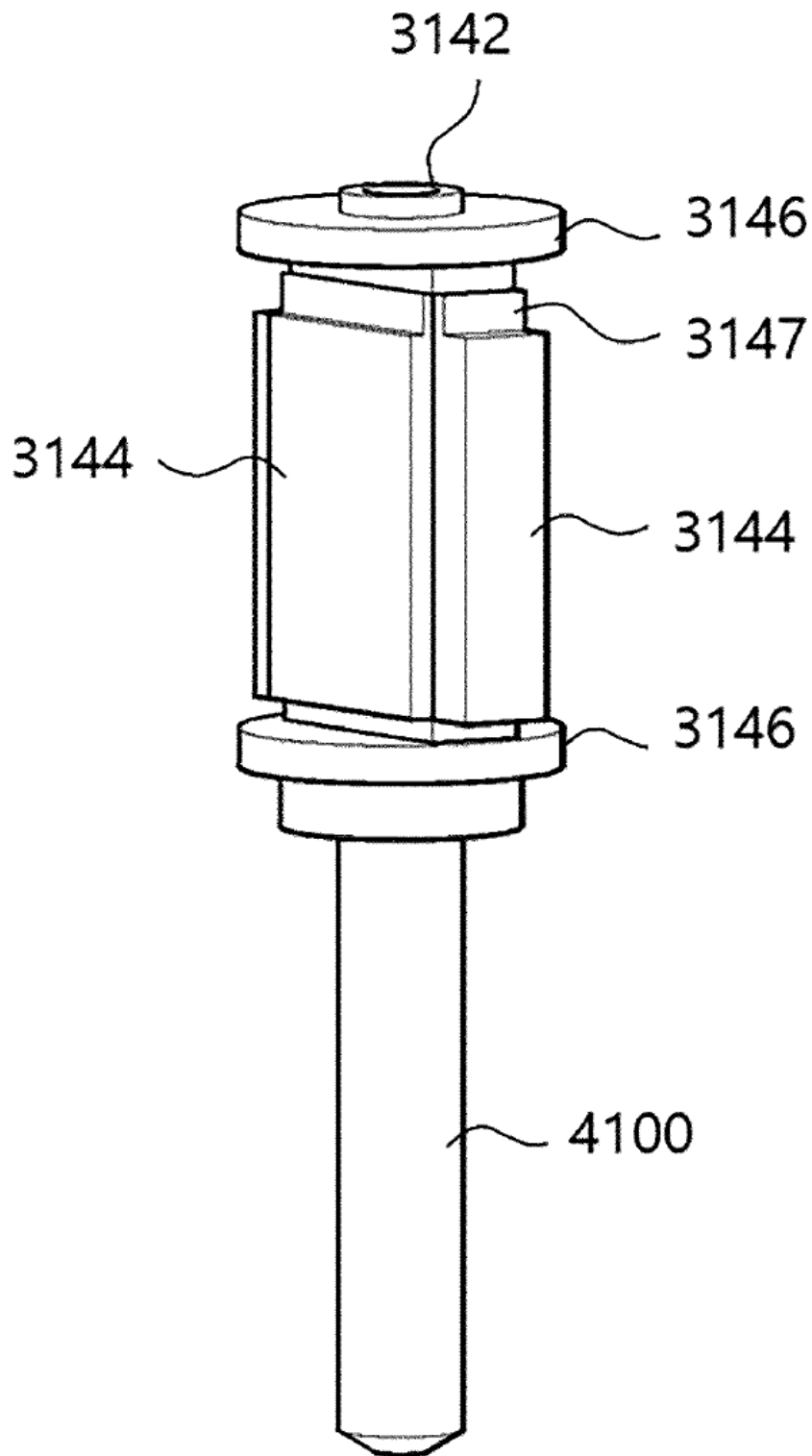


FIG. 38

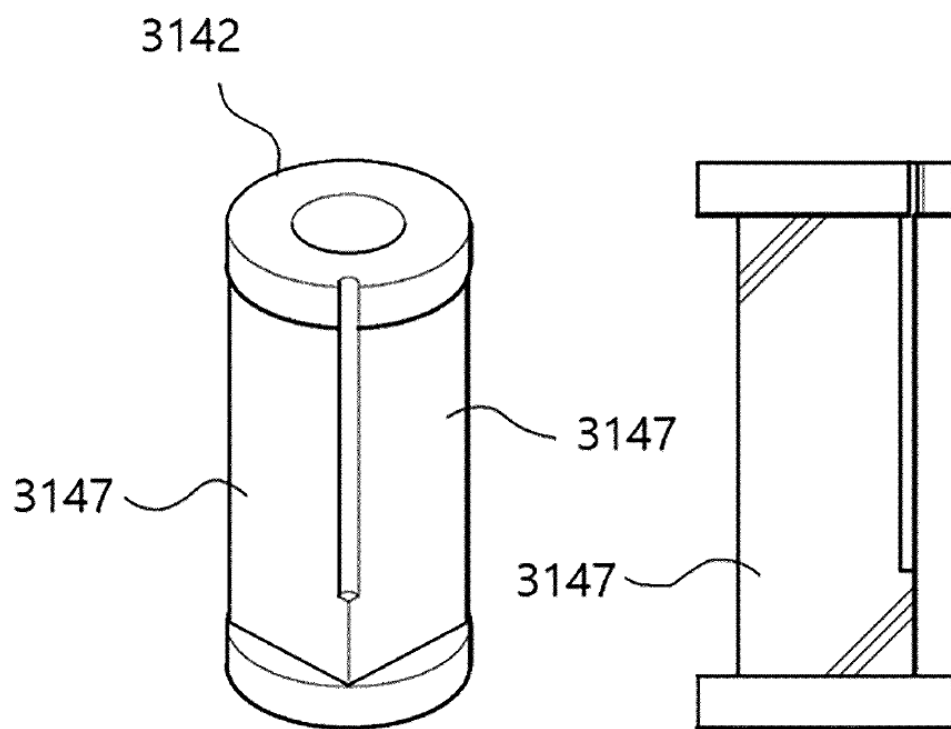


FIG. 39

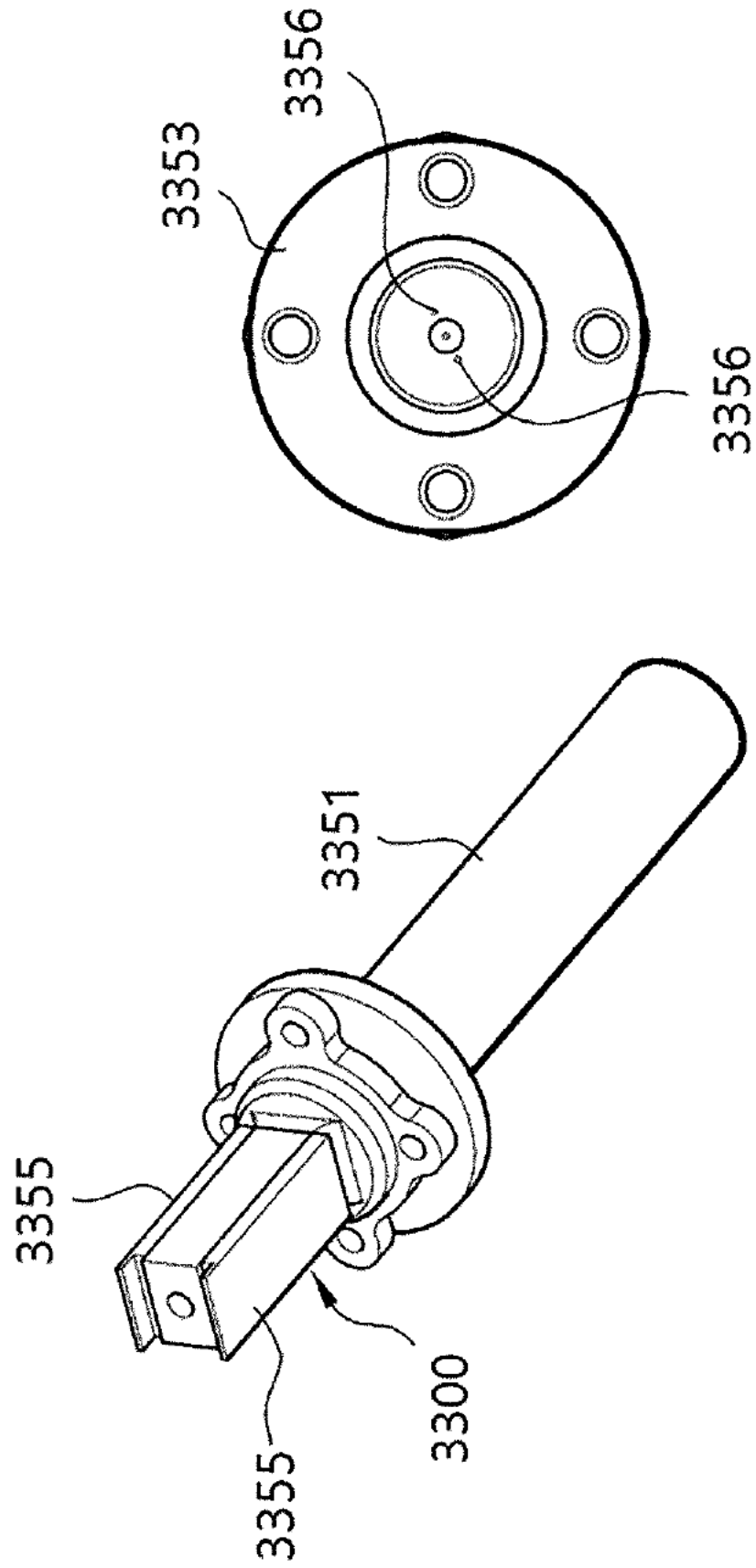


FIG. 40

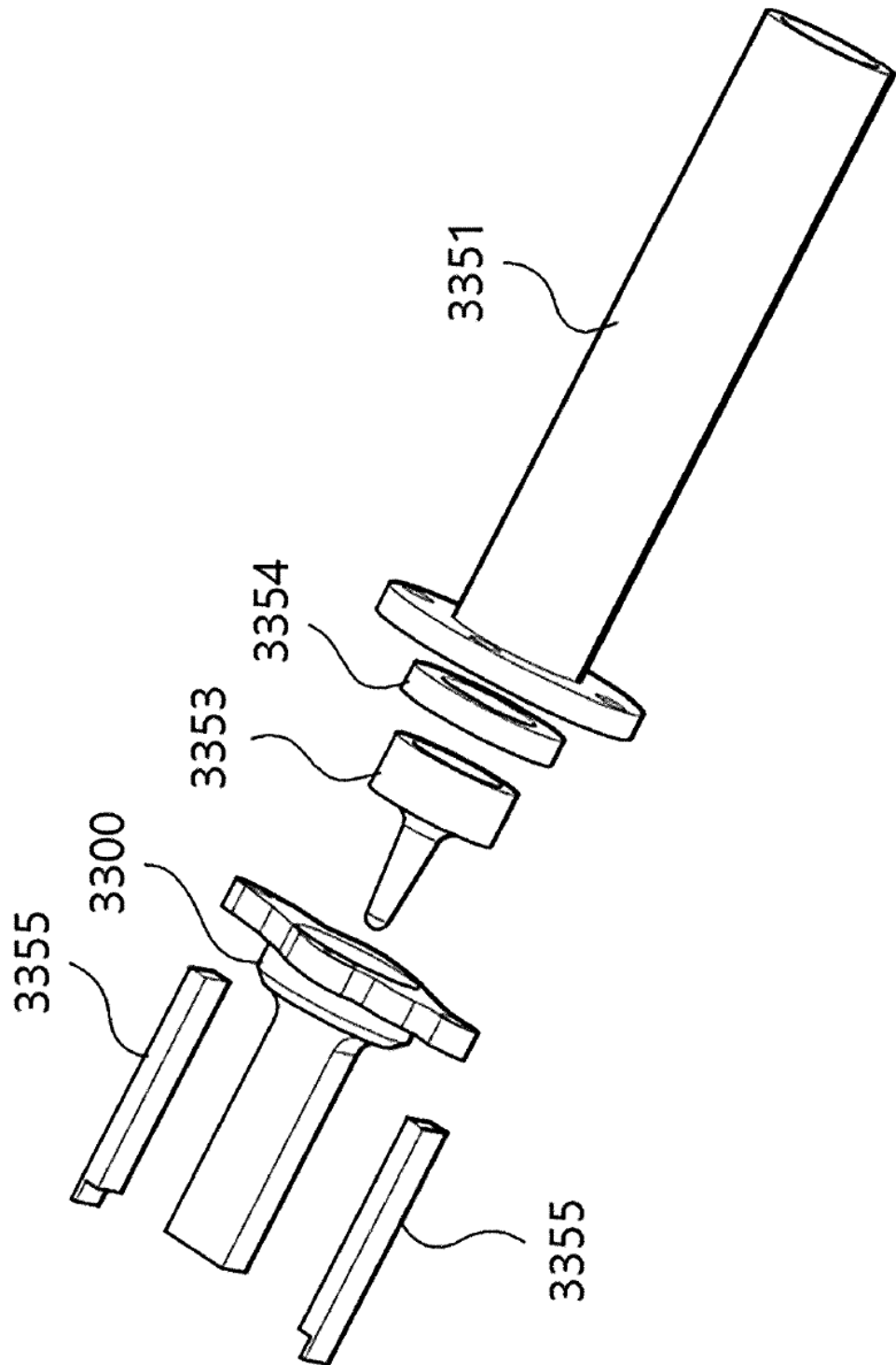


FIG. 41

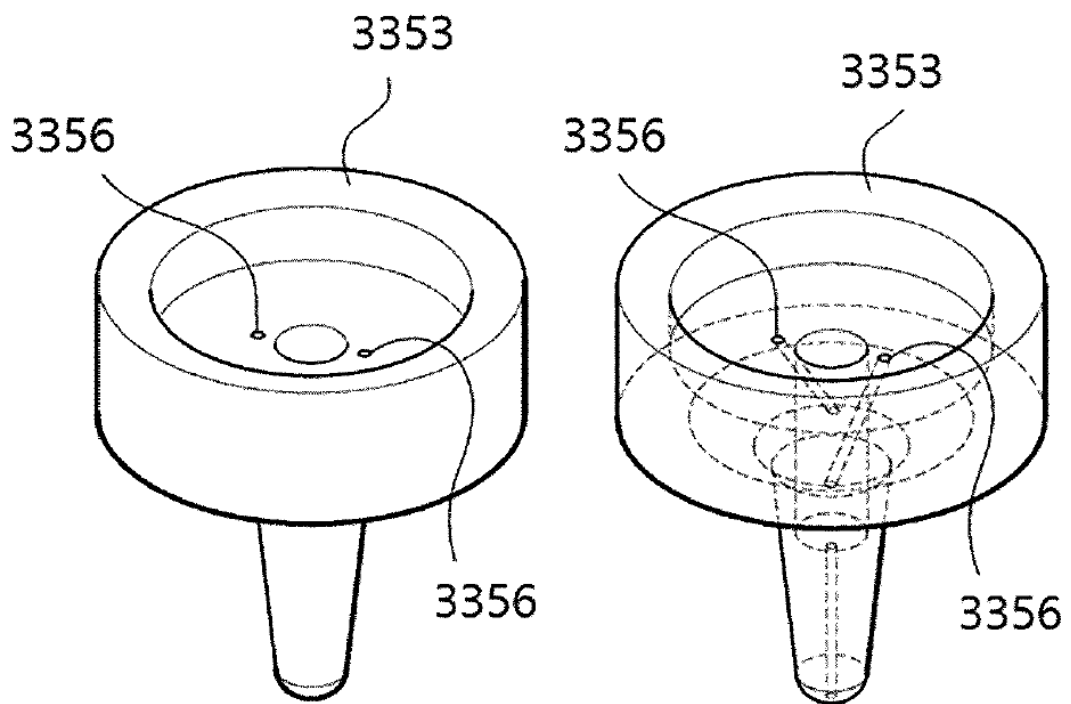


FIG. 42

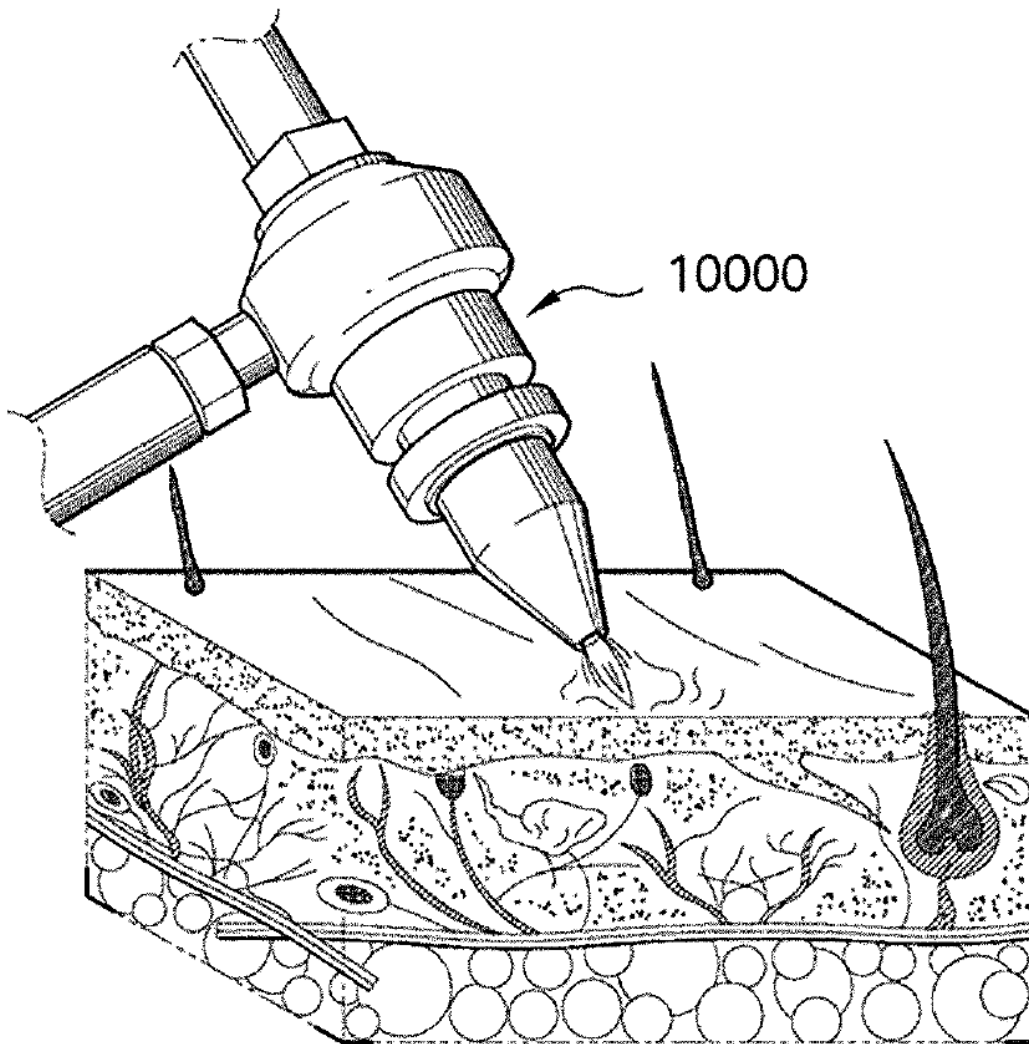


FIG. 43

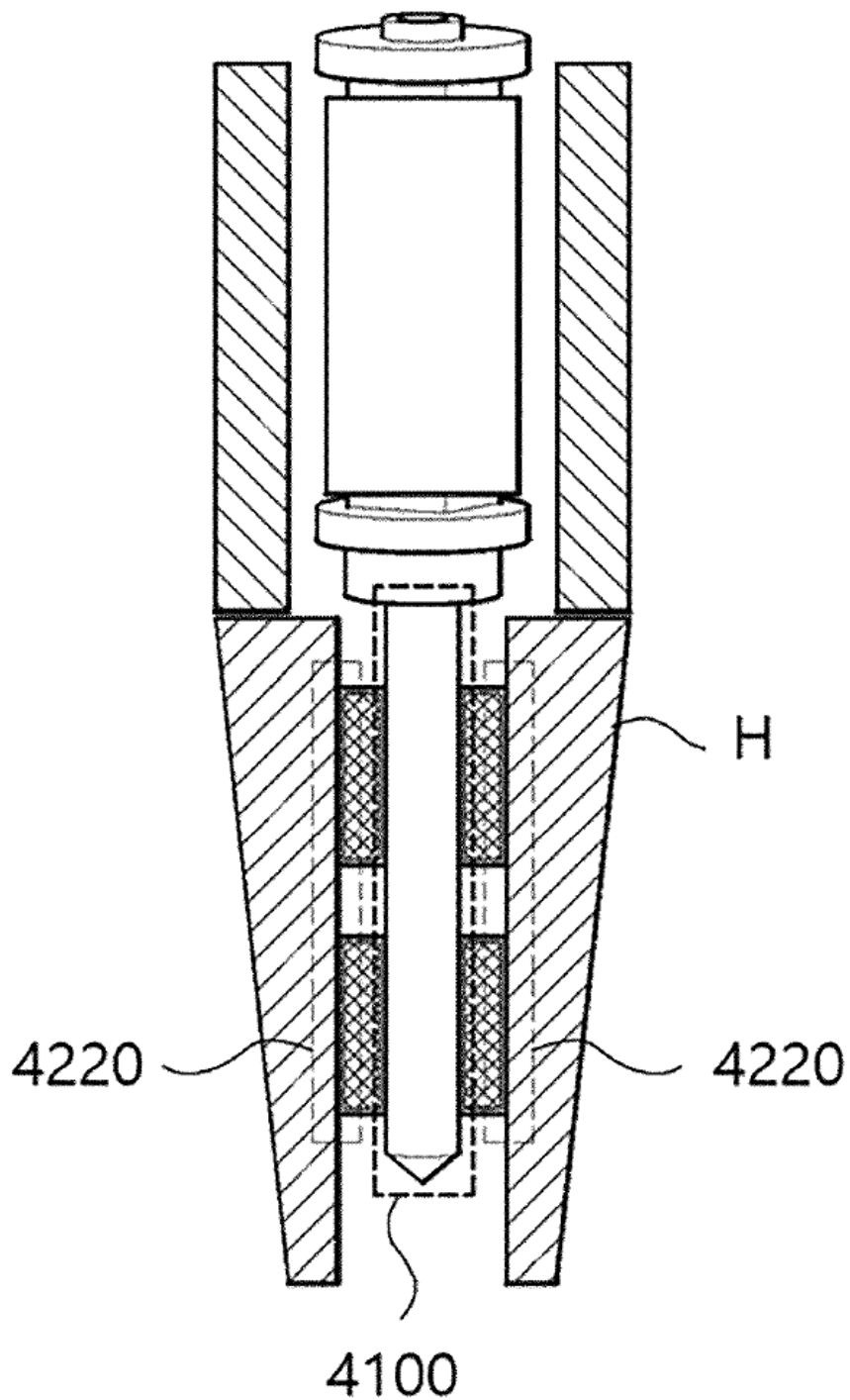


FIG. 47

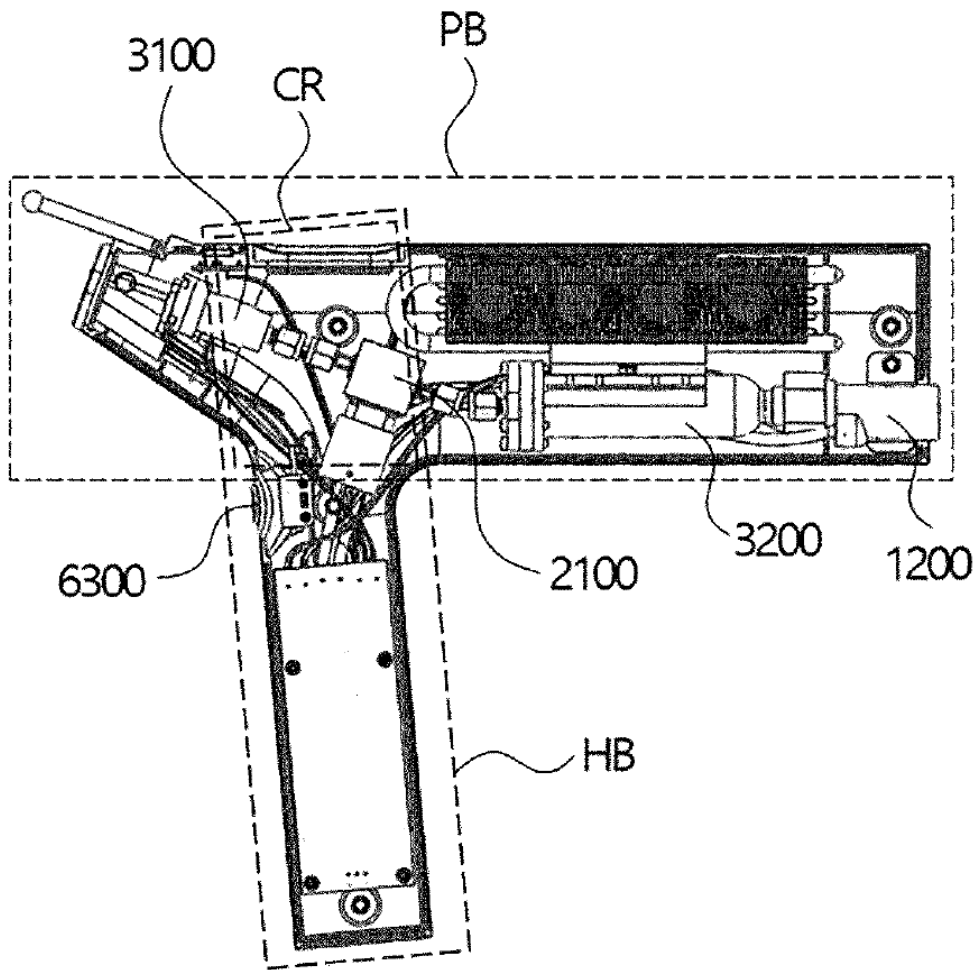


FIG. 44

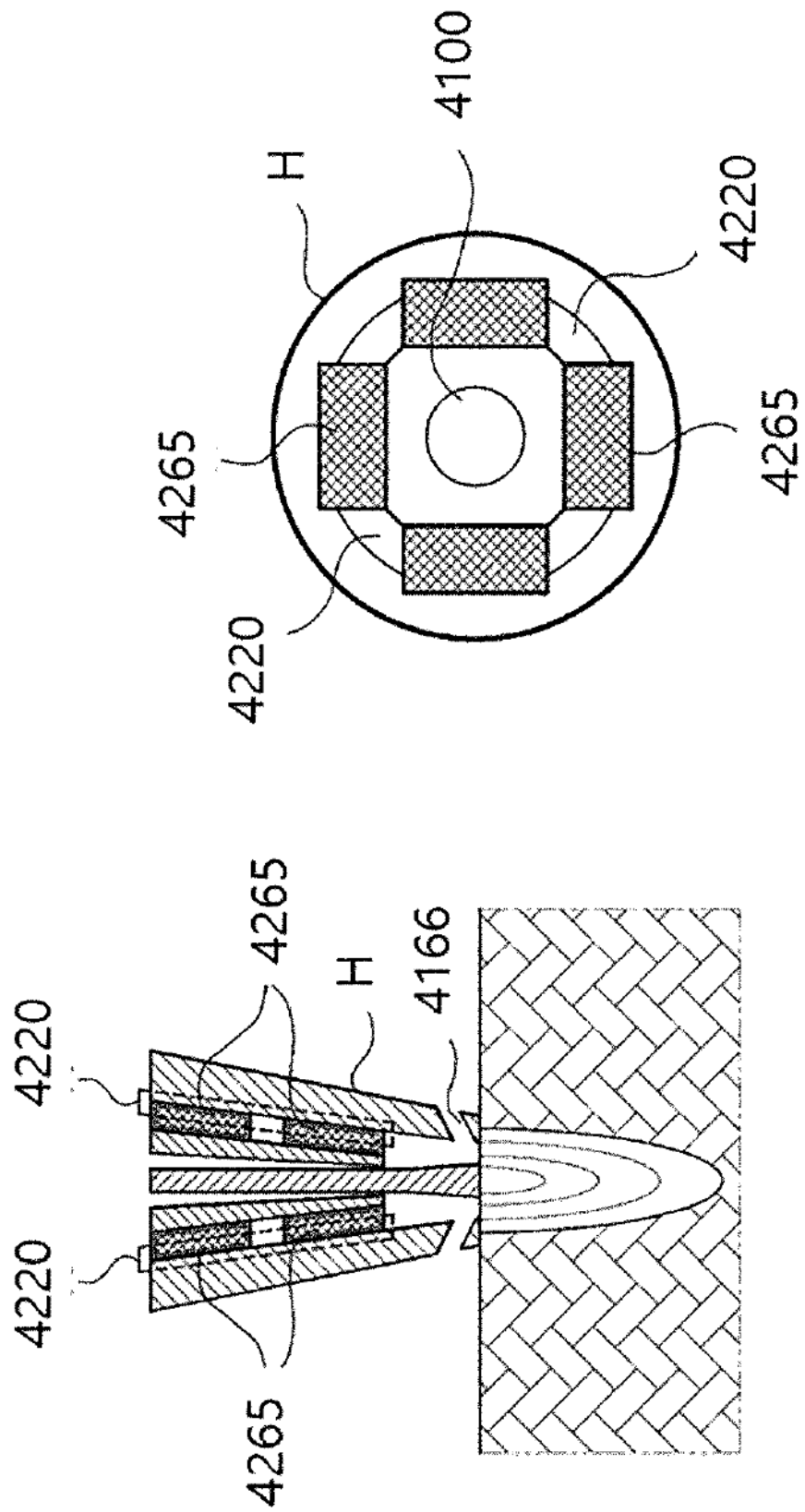


FIG. 45

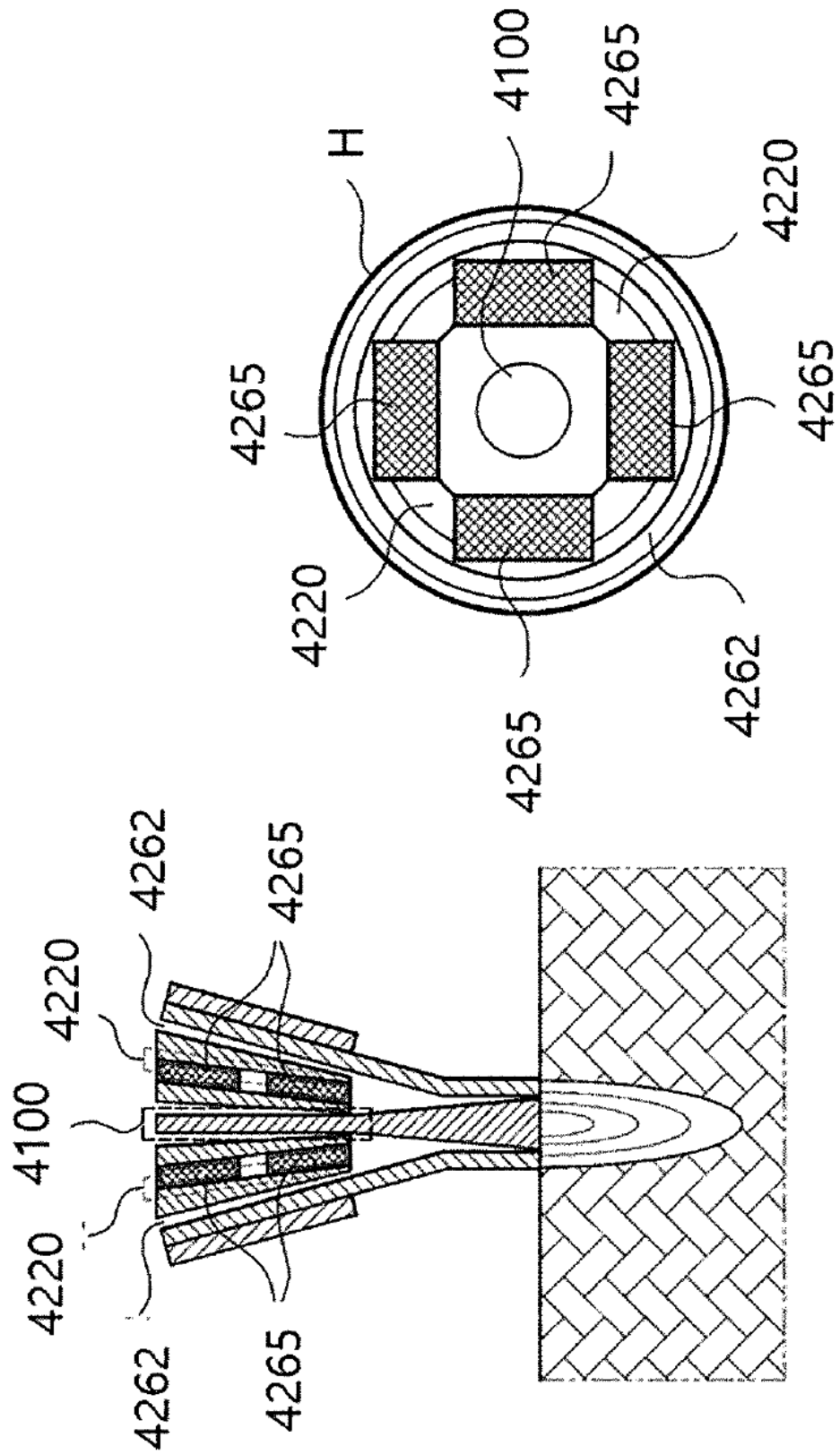


FIG. 46

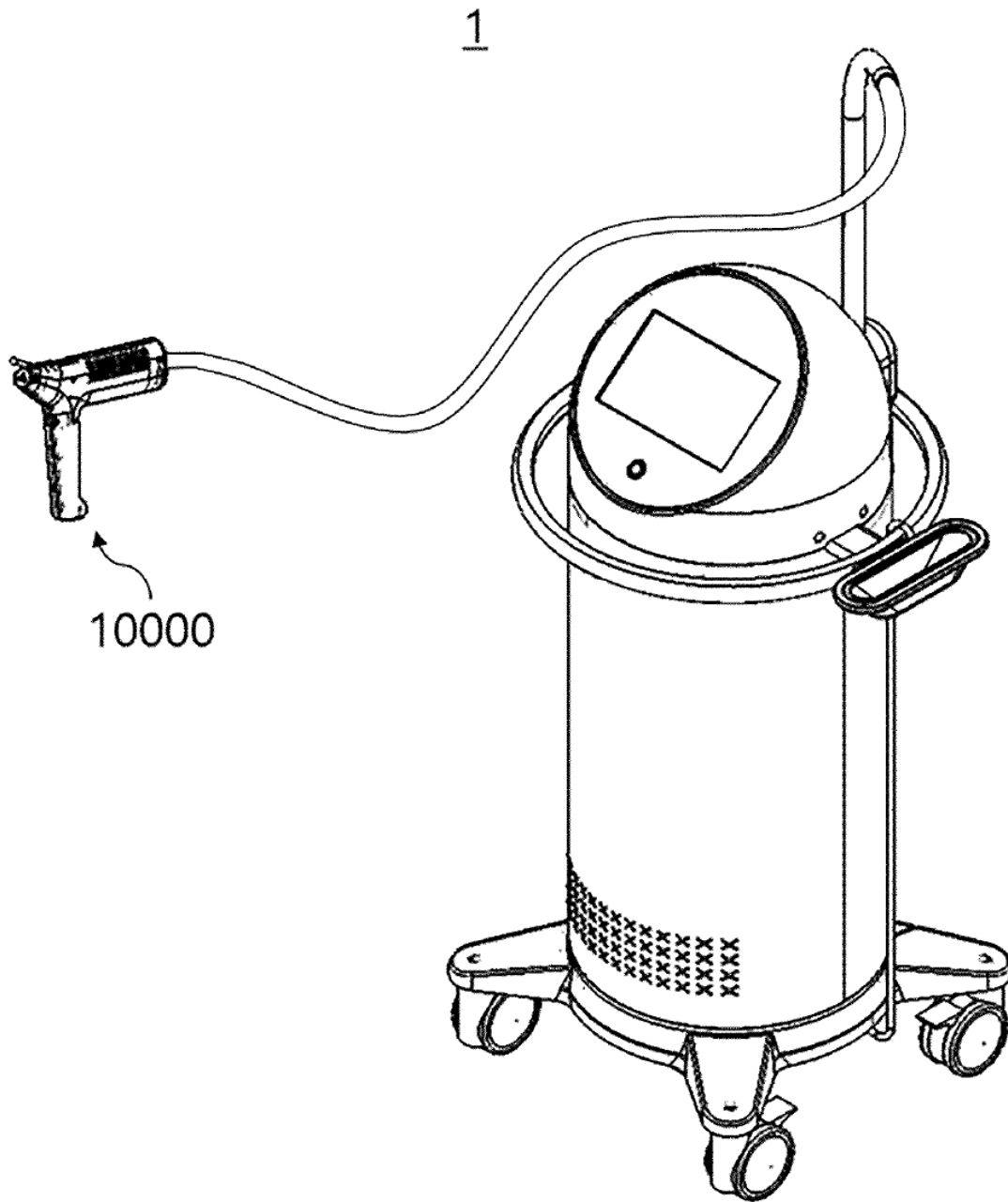


FIG. 47

