

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 809 127**

51 Int. Cl.:

B01L 3/00	(2006.01)
A01N 1/02	(2006.01)
A61D 19/02	(2006.01)
G06K 19/07	(2006.01)
H01Q 1/22	(2006.01)
H01Q 1/40	(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **23.12.2016 PCT/EP2016/082514**

87 Fecha y número de publicación internacional: **29.06.2017 WO17109153**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.12.2016 E 16816315 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.05.2020 EP 3393662**

54 Título: **Sistema RFID para identificación de pajillas criogénicas**

30 Prioridad:

23.12.2015 EP 15202525

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
03.03.2021

73 Titular/es:

**VIKING GENETICS FMBA (100.0%)
Ebeltoftvej 16
8960 Randers Drastrup, DK**

72 Inventor/es:

**PEDERSEN, GERT FRØLUND y
MIKKELSEN, JAN HVOLGAARD**

74 Agente/Representante:

PONS ARIÑO, Ángel

ES 2 809 127 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

Sistema RFID para identificación de pajillas criogénicas

- 5 La presente descripción se refiere a un sistema de identificación por radiofrecuencia para pajillas criogénicas y una pajilla criogénica que comprende un sistema de identificación por radiofrecuencia.

Antecedentes de la invención

- 10 Preservar material orgánico, como material de ADN y muestras de esperma, requiere temperaturas de almacenamiento muy bajas. Esto se ha logrado durante mucho tiempo mediante la congelación criogénica donde las muestras orgánicas se sumergen en nitrógeno líquido, que tiene una temperatura de ebullición de -196 °C. El almacenamiento criónico a temperaturas muy frías aumenta significativamente la longevidad de las células. El intervalo de temperatura criogénica se ha definido como de -150 °C a cero absoluto -273.15 °C, la temperatura a la cual el
- 15 movimiento molecular se acerca lo más teóricamente posible a cesar por completo. Al realizar una auditoría de muestras almacenadas a temperaturas criogénicas, es conveniente minimizar el tiempo que las muestras pasan fuera del entorno criogénico.

- Las muestras biológicas pueden conservarse en pajillas de plástico individuales o viales, cada uno con una
- 20 identificación impresa única. A continuación, estos viales se agrupan y se sumergen, generalmente en grandes cantidades, en botes llenos de nitrógeno líquido. Realizar un seguimiento de los viales individuales implica una gran cantidad de trabajo manual, donde los viales deben eliminarse temporalmente del bote para su registro y posterior contabilidad.

- 25 La idea de usar RFID para pajillas criogénicas se ha propuesto en varias formas. El documento EP 2 743 865 propone una etiqueta RFID que tiene una antena formada por una bobina enrollada alrededor de un núcleo de ferrita, donde se dice que el conjunto encaja dentro de un recipiente que tiene una dimensión de hasta 1,4 mm. El documento WO 2014/001819 también aborda el tema de la introducción de etiquetas RFID para pajillas criogénicas. En esta solicitud de patente se sugiere situar una manga alrededor de la pajilla para no interferir con el posicionamiento de la muestra
- 30 biológica dentro de la pajilla.

El documento JP 2007 066011 describe una pajilla criogénica y un sistema de identificación basado en RFID. El chip RFID y la antena de esta solución se sitúan en un miembro cilíndrico separado, en el que también se puede insertar la pajilla.

- 35 Se puede considerar que el documento de la técnica anterior describe el uso de etiquetas RFID en relación con la pajilla criogénica en general y proporciona diferentes soluciones funcionales. Sin embargo, las soluciones no son óptimas en términos de tamaño, costos e intervalos de temperatura operativa.

- 40 El documento WO 2015/073964 A1 describe otro tipo de contenedor con un transpondedor RFID incorporado. Sin embargo, el contenedor no es una pajilla criogénica. No se dan frecuencias de operación específicas. Todo el transpondedor está integrado en la pared del contenedor.

Resumen de la invención

- 45 La presente descripción se refiere al etiquetado por radiofrecuencia de pajillas criogénicas proporcionando un conjunto que puede integrarse, tal como moldeado o fundido, en la pajilla criogénica o en un elemento de sellado dentro de la pajilla. Al operar a frecuencias ultra altas (UHF) (generalmente definido como un intervalo de frecuencia de entre 300 MHz y 3 GHz, posiblemente extendiéndose a un intervalo de entre 100 MHz y 10 GHz) o frecuencias muy altas (VHF)
- 50 (generalmente definido como un intervalo de frecuencia de entre 30 MHz y 300 MHz) se puede diseñar una antena de la etiqueta RFID como un hilo conductor delgado que puede integrarse, por ejemplo, en la pared lateral de una pajilla criogénica sustancialmente tubular. Por lo tanto, en una primera realización, la presente invención se refiere a una pajilla criogénica que comprende un sistema de identificación por radiofrecuencia, el sistema de identificación por radiofrecuencia comprende:

- 55
- al menos un circuito integrado configurado para almacenar información y generar una señal de radiofrecuencia en un intervalo de frecuencia de entre 30 MHz y 3 GHz; y
 - al menos una antena que comprende un hilo o varilla conductora,

caracterizado porque

- 5 - la al menos una antena está integrada, por ejemplo, moldeada, en una pared lateral (9) de la pajilla criogénica, y porque
- la al menos una antena está conectada electromagnéticamente, de forma inalámbrica al al menos un circuito integrado.

En las soluciones previamente conocidas que funcionan a baja frecuencia, por ejemplo, 125 kHz o 13 MHz, se necesitaría una bobina enrollada alrededor de un núcleo de ferrita, lo que requiere un espacio considerable en relación con una pajilla criogénica delgada que tiene un diámetro de, por ejemplo, 2 mm. Por el contrario, la presente invención funciona preferiblemente a frecuencias ultra altas, lo que significa que la antena se puede diseñar como una varilla/hilo delgado. En una realización preferida de la invención, la antena se funde en la pared de la pajilla, lo que proporciona una solución barata, ligera y robusta. El uso de frecuencias más altas tiene la ventaja de que se puede usar un ancho de banda mayor, lo que brinda una respuesta más rápida, así como una mayor transferencia de datos por unidad de tiempo. Esto permite la lectura de lecturas de ID para una gran cantidad de pajillas en un corto periodo de tiempo. Además, tiene la ventaja de que tiene un alcance relativamente largo y que la antena puede hacerse delgada y generalmente de tamaño pequeño. Preferentemente la antena se implementa como una varilla/hilo conductor con un diámetro de menos de 0,1 mm. Alternativamente, la antena puede implementarse como una lámina delgada o varilla hueca, preferiblemente hecha de un metal. La antena también puede realizarse en forma de una película delgada configurada para unirse al interior o al exterior de la pajilla criogénica. En una realización, la película tiene un espesor de menos de 20 μm , más preferiblemente menos de 10 μm , incluso más preferiblemente menos de 5 μm . En general, la pajilla/varilla/película puede ser tan delgada como 10 μm o incluso 5 μm . Preferiblemente, la película está hecha de un material eléctricamente conductor, tal como un material metálico. La película puede tener la forma de un cilindro hueco que tiene una pared lateral delgada y un diámetro interno sustancialmente igual al diámetro externo de la pajilla de manera que se ajuste en el exterior de la pajilla, alternativamente un diámetro externo sustancialmente igual al diámetro interno de la pajilla de tal manera que encaje en el interior de la pajilla. Como alternativa a fundir la antena en la pared cilíndrica de la pajilla, la antena se puede situar en el interior o en el exterior de la pajilla. Preferiblemente, la antena se extiende en la dirección longitudinal de la pajilla.

La antena puede incorporarse en la pajilla criogénica. En una realización del sistema de identificación por radiofrecuencia descrito en el presente documento, la antena se extiende a lo largo de la pajilla criogénica, tal como integrada en la pajilla criogénica, y sobresale hacia arriba de manera que una primera porción de la antena está integrada en la pajilla criogénica y una segunda porción sobresale hacia arriba fuera de la pajilla criogénica en sustancialmente la dirección longitudinal de la pajilla criogénica. Esta solución permite la posibilidad de que la muestra pueda permanecer en el fluido criogénico mientras una parte de la antena opera por encima de la superficie del fluido. En este contexto, hacia arriba se refiere a una situación en la que la pajilla se sitúa en una posición sustancialmente vertical, es decir, que tiene un extremo inferior y uno superior, y la antena se extiende y sobresale más allá del extremo superior de la pajilla criogénica. Esta realización tiene la ventaja de que la antena se puede diseñar de manera que sobresalga por encima de la superficie del nitrógeno líquido, lo que mejora las condiciones para recibir y transmitir ondas de radio. El circuito integrado también puede integrarse en un elemento de sellado configurado para acoplarse de manera sellada dentro de la pajilla criogénica, donde la pajilla está preferiblemente sellada en el extremo inferior. La antena que sobresale hacia arriba puede estar unida o integrada en un mango o eje, el conjunto dispuesto de modo que la pajilla criogénica pueda situarse en el fluido criogénico de modo que la pajilla criogénica esté cubierta por el fluido criogénico y la al menos una antena sobresalga hacia arriba por encima de la superficie del fluido criogénico.

Dado que las etiquetas RFID disponibles no cubren los intervalos de temperatura desde temperaturas criogénicas hasta temperatura ambiente, el sistema de identificación por radiofrecuencia actual para una pajilla criogénica puede funcionar utilizando al menos dos circuitos integrados. Las soluciones de la técnica anterior están típicamente diseñadas para funcionar a temperaturas criogénicas, pero no funcionarán a temperatura ambiente debido, por ejemplo, a las características de temperatura de los componentes electrónicos. En una realización, el sistema de identificación de radiofrecuencia descrito en el presente documento para una pajilla criogénica comprende al menos dos circuitos integrados configurados para almacenar información y generar una señal de radiofrecuencia en un intervalo de frecuencia de entre 30 MHz y 3 GHz, o entre 300 MHz y 3 GHz o entre 100 MHz y 10 GHz, donde un primer circuito integrado está configurado para operar en un primer intervalo de temperatura que comprende temperaturas criogénicas, y donde un segundo circuito integrado está configurado para operar en un segundo intervalo de temperatura que comprende temperatura ambiente 20 °C. Preferiblemente, la información de etiqueta, y posiblemente otra información, se almacena en varias celdas de memoria, donde las celdas de memoria están configuradas para operar en diferentes intervalos de temperatura, preferiblemente superpuestos. Preferiblemente, los intervalos de temperatura primero y segundo se superponen de manera que el sistema está operativo en un intervalo

de temperatura continuo completo. En esta realización, la etiqueta RFID se puede usar tanto mientras se sitúa en el fluido criogénico como cuando se extrae del fluido criogénico, por ejemplo, a temperatura ambiente.

La presente descripción se refiere además a un sistema para la identificación de muestras criopreservadas que comprende: una pluralidad de pajillas criogénicas que tienen un sistema integrado de identificación por radiofrecuencia; una unidad de interrogador RFID configurada para generar señales de radiofrecuencia de interrogación a las pajillas criogénicas; un lector RFID, configurado para recibir e identificar señales de los sistemas integrados de identificación por radiofrecuencia de las pajillas criogénicas. Preferiblemente, la pajilla criogénica está adaptada para almacenarse en un recipiente, tal como un bote o un recipiente de almacenamiento criogénico, que puede llenarse con nitrógeno líquido.

Estos y otros aspectos de la invención se exponen en la siguiente descripción detallada de la invención.

Descripción de los dibujos

15

La figura 1 muestra una pajilla criogénica para inseminación que tiene un elemento de sellado.

La figura 2 muestra una realización del sistema de identificación de radiofrecuencia descrito en el presente documento en una pajilla criogénica que tiene dos porciones de antena, donde una sobresale hacia arriba.

20 La figura 3 muestra una realización del sistema de identificación por radiofrecuencia descrito en el presente documento y una bobina lectora.

La figura 4 muestra otra realización del sistema de identificación por radiofrecuencia descrito en el presente documento y una bobina lectora.

La figura 5 muestra una realización del sistema de identificación de radiofrecuencia descrito en el presente documento que tiene una antena que sobresale hacia arriba.

25 La figura 6 muestra una realización del sistema de identificación por radiofrecuencia descrito en el presente documento, donde la antena se funde en la pajilla criogénica.

La figura 7 muestra una realización del sistema de identificación por radiofrecuencia descrito en el presente documento que tiene dos circuitos integrados que funcionan en diferentes intervalos de temperatura.

30 Definiciones

Criogénico se refiere a requerir o involucrar el uso de temperaturas muy bajas. En general, no está bien definido en qué punto de la escala de temperatura termina la refrigeración y comienza la criogenia, pero se supone que comienza a aproximadamente -150 °C.

35

Una pajilla criogénica, o una pajilla de criopreservación, es un pequeño dispositivo de almacenamiento utilizado para el almacenamiento criogénico de muestras, generalmente esperma para la fertilización in vitro. La pajilla criogénica en la presente descripción se usa en un sentido amplio y convencional para cualquier recipiente para este propósito. Típicamente, la pajilla criogénica es sustancialmente tubular y delgada en su forma.

40

La identificación por radiofrecuencia (RFID) se refiere al uso inalámbrico de campos electromagnéticos para transferir datos, con el propósito de identificar y rastrear automáticamente las etiquetas adjuntas a los objetos. Las etiquetas contienen información almacenada electrónicamente, como un número o código de identificación. Una etiqueta RFID comprende una memoria no volátil y medios para comunicarse de forma inalámbrica con un lector RFID a través de al menos una antena.

45

Descripción detallada de la invención

La presente descripción se refiere a una pajilla criogénica que comprende un sistema de identificación por radiofrecuencia, el sistema de identificación por radiofrecuencia comprende:

50

- al menos un circuito integrado configurado para almacenar información y generar una señal de radiofrecuencia en un intervalo de frecuencia de entre 30 MHz y 3 GHz; y
- al menos una antena que comprende un hilo o varilla conductora,

55

caracterizado porque

- la al menos una antena está integrada, por ejemplo, moldeada, en una pared lateral (9) de la pajilla criogénica, y porque

60

- la al menos una antena está conectada electromagnéticamente, de forma inalámbrica al al menos un circuito

integrado.

Al operar en el intervalo de frecuencia ultra alta, se puede usar una antena muy delgada, que puede ser un delgado hilo conductor, preferiblemente de metal, que puede incrustarse en la pajilla o, como alternativa, en un elemento de sellado que se sitúa dentro de la pajilla criogénica. En una realización, el al menos un circuito integrado y la al menos una antena está/n, por lo tanto, configurado/s para operar a 300 MHz a 3 GHz, que también se conoce como la banda de decímetro, que cubre, por ejemplo, 400 MHz, 800 MHz y 2,45 MHz. Como se indicó, el intervalo puede extenderse aún más a 100 MHz a 10 GHz. El intervalo de frecuencia de funcionamiento también puede ser de 300 MHz a 1 GHz, o de 300 MHz a 900 MHz, o cubrir solo el intervalo más alto de 2 GHz a 3 GHz. En entornos y condiciones en las que es posible la comunicación por radio utilizando frecuencias más bajas, el al menos un circuito integrado y la al menos una antena se pueden configurar para operar a 30 MHz y 300 MHz

Dimensiones y formas del sistema RFID y pajilla criogénica

Al operar en el intervalo de frecuencia ultra alta, se puede utilizar una antena muy delgada, que puede integrarse, como fundirse, en la pajilla criogénica. El grosor del hilo de la antena, o el diámetro si el hilo tiene una sección transversal sustancialmente circular, puede depender del espacio disponible en la pared lateral de la pajilla criogénica hueca. Generalmente, una antena más gruesa es más eficiente en términos de recepción y transmisión, sin embargo, dependiendo de las circunstancias, un hilo tan delgado como menos de 5 µm puede funcionar y ser adecuado. La antena puede implementarse alternativamente como una lámina delgada o varilla hueca, preferiblemente hecha de un metal. Dado que el diámetro total de una pajilla criogénica es, por ejemplo, 2 mm, un ancho adecuado para un hilo de antena situado en la pared lateral de la pajilla también puede ser inferior a 100 µm, o inferior a 90 µm, o inferior a 50 µm, o inferior a 20 µm, o menos de 10 µm. Estas realizaciones se consideran más delgadas que la solución existente que funciona a una frecuencia más baja.

La antena con forma de hilo conductor puede tener un intervalo de diferentes formas y tamaños. En una realización, la sección transversal del hilo es sustancialmente circular. La sección transversal también puede tomar otras formas y, por ejemplo, puede tener una forma sustancialmente plana.

La presente descripción se refiere además a una pajilla criogénica que comprende una antena y/o el sistema integrado de identificación por radiofrecuencia como se describe. Una realización de la pajilla criogénica comprende al menos una antena, la antena comprende un hilo o varilla conductora, donde la al menos una antena está integrada, por ejemplo, moldeada, en una pared lateral de la pajilla criogénica. La pajilla criogénica puede comprender además al menos un circuito integrado configurado para almacenar información y generar una señal de radiofrecuencia en un intervalo de frecuencia de entre 30 MHz y 3 GHz o entre 100 MHz y 3 GHz. La pajilla criogénica puede comprender cualquier realización del sistema de identificación de radiofrecuencia integrado descrito actualmente. Como se indicó, la antena del sistema integrado de identificación por radiofrecuencia está preferiblemente integrada, por ejemplo, fundida en la pajilla criogénica, que proporciona una solución ligera y barata. Son posibles varias variantes de al menos una antena fundida en la pajilla. Un ejemplo se muestra en la figura 6, que muestra una pajilla criogénica hueca 1 que tiene una pared lateral 9, en la que se funde una antena 4. En esta realización, el circuito integrado 3 está incrustado en un elemento de sellado 5. En este ejemplo, no hay una conexión por cable física directa entre el circuito integrado 3 y la antena 4, en su lugar se utiliza comunicación inalámbrica electromagnética entre el circuito integrado 3 y la antena 4.

Integración de antena en la pajilla criogénica.

En una realización, la pajilla criogénica está hecha de una pajilla de polímero. La pajilla puede estar hecha de un material químicamente inerte, biocompatible y con características físicas que la hacen resistente a temperaturas y presiones ultra bajas creadas por sus condiciones de almacenamiento, lo que resulta en la expansión de líquidos y nitrógeno líquido. Al menos una antena puede fundirse completamente en la pajilla. En una solución de este tipo, en la que no existe necesariamente un contacto directo entre la antena y el circuito integrado, la al menos una antena puede conectarse electromagnéticamente, de forma inalámbrica al al menos un circuito integrado a través del material polimérico. La forma típica de una pajilla criogénica es una forma hueca, sustancialmente tubular, que comprende una pared lateral cerrada y redondeada, la al menos una antena se funde en la pared lateral. Se puede decir que el ancho de la pared lateral determina un tamaño adecuado de una antena que está integrada en la pared lateral. En una realización, la antena está completamente sellada dentro de la pared lateral de la pajilla criogénica. En tal solución, el circuito integrado puede estar integrado, por ejemplo, en un elemento de sellado para sellar la pajilla, o en cualquier otro elemento que pueda situarse permanente o temporalmente en la pajilla. En una realización, el circuito integrado se sitúa en el fondo de la pajilla, preferiblemente de modo que esté aislado del contenido/muestras almacenadas en la pajilla. El circuito integrado se puede adaptar para disponerse en el fondo de la pajilla y/o adaptarse para unirse o

integrarse en la pajilla. El circuito integrado también puede estar unido o, parcial o completamente, incorporado en la pajilla.

Alternativamente, puede haber una conexión física entre el circuito integrado y la antena, por ejemplo, a través de un orificio en la pajilla, tal como un orificio en la pared lateral de la pajilla.

Hay muchas variantes de pajillas criogénicas. Una solución tiene un extremo inferior sellado; en tal solución, el contenido que se almacena en la pajilla se sitúa en la pajilla y luego se sella el extremo superior de la pajilla. En una realización, el sellado se sitúa dentro de la pajilla, el sellado se puede usar como un émbolo cuando el contenido de la pajilla se va a usar cortando el extremo inferior de la pajilla y moviendo el sellado (actuando como un émbolo) hacia abajo hacia el extremo inferior de la pajilla, vaciando así la pajilla. En este tipo de solución, el al menos un circuito integrado puede estar integrado en el elemento de sellado. Mientras el sellado esté ubicado dentro de la pajilla criogénica, puede estar en conexión inalámbrica con la antena que preferiblemente se funde en la pared lateral de la pajilla. Alternativamente, puede haber un cable eléctrico, como una conexión de metal, que conecte la al menos una antena al al menos un circuito integrado, que luego necesita una abertura a través de la pared lateral al circuito integrado. En tal realización, el cable eléctrico puede tener forma de anillo. En realizaciones que comprenden un elemento de sellado, la al menos una antena puede integrarse en el elemento de sellado y sobresalir del elemento de sellado como se muestra, por ejemplo, en la figura 5. La etiqueta de identificación por radiofrecuencia también puede comprender dos antenas en las que una se extiende hacia abajo en la dirección longitudinal de la pajilla y la otra se extiende hacia arriba en la dirección longitudinal de la pajilla como se muestra en la figura 2.

Las pajillas criogénicas vienen en un intervalo de tamaños. La etiqueta de identificación de radiofrecuencia descrita actualmente puede adaptarse a un intervalo de tamaños de pajillas criogénicas, tales como una pajilla criogénica que tiene una longitud de 50 mm a 200 mm, o 30 mm a 200 mm, o 30 mm a 100 mm, o 100 mm a 150 mm, o 100 mm a 200 mm, o 50 mm a 300 mm, o 50 mm a 150 mm. Como se indicó, un diámetro típico de una pajilla criogénica puede ser de 2 mm. Sin embargo, la etiqueta de identificación de radiofrecuencia descrita actualmente también es adecuada para pajillas criogénicas que tienen un diámetro de menos de 10 mm, o menos de 9 mm, o menos de 8 mm, o menos de 7 mm, o menos de 6 mm, o menos de 5 mm, o menos de 4 mm, o menos de 3 mm, o menos de 2 mm, o menos de 1 mm, o menos de 0,5 mm. La pajilla criogénica típicamente tiene una pared lateral redondeada, que puede tener un espesor de menos de 2 mm, o menos de 1 mm, o menos de 0,5 mm, menos de 0,4 mm, menos de 0,3 mm, menos de 0,2 mm, menos de 0,1 mm.

En una realización, la al menos una antena está configurada para integrarse en una pared lateral de una pajilla criogénica sustancialmente tubular, extendiéndose la al menos una antena en una dirección longitudinal de la pajilla criogénica, sobresaliendo hacia arriba. Cuando la antena sobresale hacia arriba, como se muestra, por ejemplo, en la figura 6, en consecuencia, solo puede sellarse parcialmente dentro de la pared lateral de la pajilla criogénica hacia todas las caras, excepto hacia arriba. En esta realización, el al menos un circuito integrado puede integrarse en un extremo superior de la pajilla criogénica o en un elemento de sellado dentro de la pajilla.

40 Saliente

La parte de la antena que sobresale fuera de la pajilla puede ser sustancialmente rígida y/o sostenida por una estructura rígida fuera de la pajilla criogénica, como un mango o eje de la pajilla criogénica, la al menos una antena está configurada de modo que la pajilla criogénica se pueda situar en un fluido criogénico, como nitrógeno líquido, donde la pajilla criogénica está cubierta por el fluido criogénico y la al menos una antena sobresale hacia arriba por encima de la superficie del fluido criogénico.

En una realización que tiene una antena sobresaliente, se puede decir que la antena comprende una primera porción de la al menos una antena integrada en la pajilla criogénica y una segunda porción de la al menos una antena está configurada para sobresalir hacia arriba fuera de la pajilla criogénica en sustancialmente la dirección longitudinal de la pajilla criogénica. Hacia arriba puede interpretarse como hacia arriba en la dirección longitudinal de la pajilla cuando la pajilla se encuentra en una posición sustancialmente vertical en un recipiente/botella/bote. Preferiblemente, la longitud de la antena y la ubicación de la pajilla en nitrógeno líquido es tal que al menos una parte de la antena está por encima de la superficie del nitrógeno líquido, lo que proporciona mejores condiciones de señalización en comparación con cuando la antena está completamente en nitrógeno líquido. La longitud de la primera porción puede ser de al menos 5 mm, o al menos 10 mm, o al menos 10 mm, o al menos 20 mm, o al menos 30 mm, o al menos 40 mm, o al menos 50 mm, o al menos 60 mm. La segunda porción, que sobresale hacia arriba fuera de la pajilla puede ser de al menos 5 mm, o al menos 10 mm, o al menos 10 mm, o al menos 20 mm, o al menos 30 mm, o al menos 40 mm, o al menos 50 mm, o al menos 60 mm, o al menos 100 mm, o entre 25 mm y 150 mm.

60

Intervalos de temperatura

En una realización, el sistema de identificación por radiofrecuencia actualmente divulgado para pajillas criogénicas cubre no solo las temperaturas criogénicas sino también los intervalos que incluyen la temperatura ambiente, lo que puede ser valioso si se va a identificar una muestra también cuando se ha eliminado del líquido criogénico. Las soluciones de la técnica anterior están típicamente diseñadas para funcionar a temperaturas criogénicas, pero no funcionarán a temperatura ambiente debido, por ejemplo, a las características de temperatura de los componentes electrónicos. En una realización, el sistema de identificación de radiofrecuencia descrito en el presente documento para una pajilla criogénica comprende al menos dos circuitos integrados configurados para almacenar información y generar una señal de radiofrecuencia en un intervalo de frecuencia de entre 30 MHz y 10 GHz o 300 MHz y 1 GHz, donde un primer circuito integrado está configurado para operar en un primer intervalo de temperatura que comprende temperaturas criogénicas, y donde un segundo circuito integrado está configurado para operar en un segundo intervalo de temperatura que comprende temperatura ambiente 20 °C. Los intervalos de temperatura primero y segundo pueden superponerse de tal manera que los dos intervalos constituyen un intervalo más amplio.

Diferentes estrategias son posibles para habilitar y deshabilitar los dos sistemas. Una solución simple es ejecutar los dos sistemas en paralelo y compartir celdas de memoria o copiar el contenido de las celdas de memoria a temperaturas cuando ambas son funcionales. Tal solución es simple, pero puede introducir interferencia. Alternativamente, el sistema puede comprender un interruptor para seleccionar cuál de los circuitos integrados está habilitado. El interruptor puede estar basado en un sensor de temperatura, pero también podría ser un comando de, por ejemplo, la unidad de lectura o interrogación. En una realización, el sistema comprende un sensor de temperatura para medir una temperatura circundante y un interruptor configurado para habilitar uno de los circuitos integrados en función de la temperatura medida.

La figura 7 muestra cómo se puede configurar un sistema que cubre un intervalo de temperatura más amplio, el sistema que tiene un sistema de identificación por radiofrecuencia 10 configurado para operar en un intervalo inferior y un sistema de identificación por radiofrecuencia 11 configurado para operar en un intervalo más alto. Los sistemas pueden usar celdas de memoria separadas 12 y 13 o compartir las mismas celdas de memoria. En una realización, el sistema de identificación por radiofrecuencia tiene dos antenas separadas, donde una es utilizada por el primer circuito integrado asociado con una primera antena y el segundo circuito integrado está asociado con una segunda antena.

Los intervalos de temperatura adecuados para los dos sistemas pueden depender de la temperatura real del líquido criogénico y los requisitos del circuito en términos de, por ejemplo, confiabilidad, dadas las características de temperatura de los circuitos. En una realización, el primer circuito integrado está configurado para funcionar por debajo de -30 °C, o por debajo de -50 °C, o por debajo de -70 °C, o por debajo de -100 °C, o por debajo de -120 °C, o por debajo de -140 °C, o por debajo de -160 °C, o por debajo de -180 °C, o por debajo de -196 °C, o por debajo de -200 °C, mientras que el segundo circuito integrado está configurado para funcionar en un intervalo de -50 °C a 125 °C, o en un intervalo de -70 °C a 125 °C, o en un intervalo de 100 °C a 125 °C, o en un intervalo de 30 °C a 125 °C y sus combinaciones. En una realización, el primer circuito opera al menos por debajo de -50 °C y el segundo circuito opera al menos por encima de -50 °C.

Alimentación del sistema de identificación por radiofrecuencia

El sistema de identificación de radiofrecuencia actualmente divulgado no tiene que ser alimentado por una batería local. Preferiblemente, el sistema se alimenta mediante transferencia de energía inalámbrica. Por lo tanto, en una realización, el sistema comprende un acoplamiento inductivo, o acoplamiento inductivo resonante o acoplamiento capacitivo, o transferencia electromagnética de energía. Alternativamente, el sistema alimentarse por medio de una señal de retrodispersión generada a partir de la energía de las emisiones de un lector RFID.

50 Sistema de lectura RFID

La presente divulgación se refiere además a un sistema para la identificación de muestras criopreservadas que comprende:

- 55 - una pluralidad de pajillas criogénicas que tienen un sistema integrado de identificación por radiofrecuencia de acuerdo con la invención;
- una unidad de interrogador RFID configurada para generar señales de radiofrecuencia de interrogación a las pajillas criogénicas; y
- Un lector RFID configurado para recibir e identificar señales de los sistemas integrados de identificación por radiofrecuencia de las pajillas criogénicas.

Las unidades de lectura e interrogación pueden situarse dentro de un recipiente que contiene la pluralidad de pajillas criogénicas y un líquido criogénico. El líquido puede ser un gas natural licuado (GNL).

- 5 El sistema puede comprender además una unidad de procesamiento configurada para demodular y procesar la señal de radiofrecuencia generada por los sistemas de identificación por radiofrecuencia integrados en las pajillas criogénicas y llevar a cabo tareas adicionales en relación con la identificación de las pajillas criogénicas.

Descripción detallada de los dibujos

10

En los párrafos siguientes se describirá la invención más en detalle en relación con los dibujos adjuntos. Los dibujos son ejemplares y pretenden ilustrar algunas de las características del sistema de identificación por radiofrecuencia y la pajita de inseminación criogénica descrito en el presente documentos, y no deben interpretarse como limitantes de la invención actualmente descrita.

15

En las figuras 2-5 no es visible que la antena pueda fundirse en la pared lateral de la pajilla. Para cada una de estas realizaciones, la antena puede fundirse en la pared lateral de la pajilla tubular.

La figura 1 muestra una pajilla criogénica 100 para inseminación sin un sistema de identificación, teniendo la pajilla un elemento de sellado 101.

20

La figura 2 muestra una realización del sistema de identificación por radiofrecuencia 2 descrito en el presente documento en una pajilla criogénica 1 que tiene dos porciones de antena 4a y 4b, en la que una (4a) sobresale hacia arriba. En este ejemplo, el circuito integrado 3 está incrustado en un elemento de sellado 5 que tiene dos partes y un medio intermedio de aislamiento eléctrico 6.

25

La figura 3 muestra una realización adicional del sistema de identificación por radiofrecuencia 2 descrito en el presente documento y una bobina lectora 7. En esta realización, el sistema 2 tiene un circuito integrado 3 incrustado en un elemento de sellado 5 que tiene dos partes y un medio intermedio de aislamiento eléctrico 6, y una antena 4 que se extiende hacia abajo en la dirección longitudinal de la pajilla. Como se indicó, la antena 4 puede integrarse, como fundirse en la pared lateral de la pajilla 1.

30

La figura 4 muestra el sistema de identificación por radiofrecuencia 2 descrito de la figura 3, donde una parte de la antena tiene la forma de una bobina anular.

35

La figura 5 muestra el sistema de identificación de radiofrecuencia 2 descrito de la figura 3 y la figura 4, donde la antena 4 sobresale hacia arriba fuera de la pajilla.

La figura 6 muestra una realización del sistema de identificación por radiofrecuencia 2 descrito en el presente documento, donde la antena 4 está fundida en una pared lateral 9, la pajilla criogénica 1. En este ejemplo, el circuito integrado 3 está incrustado en un elemento de sellado 5, encajándose de manera sellante y deslizante dentro de la pajilla 1. El circuito integrado 3 está conectado de forma inalámbrica a la antena 4. En el ejemplo, la antena 4 está parcialmente sellada dentro de la pared lateral 9 (sellada en todas las direcciones excepto hacia arriba).

40

La figura 7 muestra una realización del sistema de identificación por radiofrecuencia 2 descrito en el presente documento que tiene un sistema de identificación por radiofrecuencia 10 configurado para operar en un intervalo inferior y un sistema de identificación por radiofrecuencia 11 configurado para operar en un intervalo más alto. En el ejemplo, los sistemas tienen celdas de memoria separadas 12 y 13.

45

REIVINDICACIONES

1. Una pajilla criogénica (1; 100) que comprende un sistema de identificación por radiofrecuencia (2), el sistema de identificación por radiofrecuencia comprende (2):
- 5
- al menos un circuito integrado (3) configurado para almacenar información y generar una señal de radiofrecuencia en un intervalo de frecuencia de entre 30 MHz y 3 GHz; y
 - al menos una antena (4) que comprende un hilo o varilla conductora, **caracterizado por**
 - la al menos una antena (4) está integrada, por ejemplo, moldeada, en una pared lateral (9) de la pajilla criogénica (1; 100) , y porque
 - la al menos una antena (4) está conectada electromagnéticamente, de forma inalámbrica al al menos un circuito integrado (3).
- 10
2. La pajilla criogénica (1; 100) según la reivindicación 1, que comprende además un elemento de sellado (5; 101) en la pajilla criogénica (1; 100), donde el circuito integrado (3) está incrustado en el elemento de sellado (5; 101).
- 15
3. La pajilla criogénica (1; 100) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde una primera porción (4a) de la al menos una antena (4) está integrada en una pared lateral (9) de la pajilla criogénica (1; 100) y una segunda porción (4b) de la al menos una antena (4) está configurada para sobresalir hacia arriba fuera de la pajilla criogénica (1; 100) en sustancialmente la dirección longitudinal de la pajilla criogénica (1; 100).
- 20
4. La pajilla criogénica (1; 100) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde el al menos un circuito integrado (3) está configurado para almacenar información y generar una señal de radiofrecuencia en un intervalo de frecuencia de entre 300 MHz y 1 GHz.
- 25
5. La pajilla criogénica (1; 100) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde el grosor o diámetro del hilo conductor es inferior a 100 µm.
- 30
6. La pajilla criogénica (1; 100) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende al menos dos circuitos integrados (3) configurados para almacenar información y generar una señal de radiofrecuencia en un intervalo de frecuencia de entre 100 MHz y 10 GHz, donde un primer circuito integrado está configurado para operar en un primer intervalo de temperatura que comprende temperaturas criogénicas, y donde un segundo circuito integrado está configurado para operar en un segundo rango de temperatura que comprende temperatura ambiente
- 35
- 20 °C.
7. La pajilla criogénica (1; 100) según la reivindicación 6, donde los intervalos de temperatura primero y segundo se superponen.
- 40
8. La pajilla criogénica (1; 100) según cualquiera de las reivindicaciones 6-7, que comprende además un sensor de temperatura para medir una temperatura que rodea el sistema de identificación por radiofrecuencia (2) y un interruptor configurado para habilitar uno de los circuitos integrados (3) basado en la temperatura medida.
9. La pajilla criogénica (1; 100) según cualquiera de las reivindicaciones 6-8, donde el primer circuito
- 45
- integrado está configurado para funcionar al menos por debajo de -50 °C, y donde el segundo circuito integrado está configurado para funcionar al menos en un intervalo de -50 °C a 125 °C.
10. La pajilla criogénica (1; 100) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde la pajilla criogénica (1; 100) es una pajilla criogénica sustancialmente tubular (1; 100), la al menos una antena (4) se extiende
- 50
- en una dirección longitudinal de la pajilla criogénica (1; 100), que sobresale hacia arriba.
11. La pajilla criogénica (1; 100) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde al menos una antena (4) es sustancialmente rígida y/o soportada por una estructura rígida fuera de la pajilla criogénica (1; 100), como un mango o eje de la pajilla criogénica (1; 100), la al menos una antena (4) está configurada de modo que la
- 55
- pajilla criogénica (1; 100) pueda colocarse en un fluido criogénico, tal como nitrógeno líquido, donde la pajilla criogénica (1; 100) está cubierta por el fluido criogénico y la al menos una antena (4) sobresale hacia arriba por encima de la superficie del fluido criogénico.
12. La pajilla criogénica (1; 100) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde la pajilla
- 60
- criogénica (1; 100) es sustancialmente tubular y comprende una pared lateral cerrada y redondeada (9), la al menos

una antena (4) está fundida dentro de la pared lateral (9), la pared lateral redondeada (9) tiene un espesor de menos de 0,5 mm.

13. Un sistema para la identificación de muestras criopreservadas que comprende:

5

- una pluralidad de pajillas criogénicas (1; 100) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores;
- una unidad de interrogador RFID configurada para generar señales de radiofrecuencia de interrogación a las pajillas criogénicas (1; 100); y

10

- un lector RFID configurado para recibir e identificar señales de los sistemas integrados de identificación por radiofrecuencia de las pajillas criogénicas (1; 100).

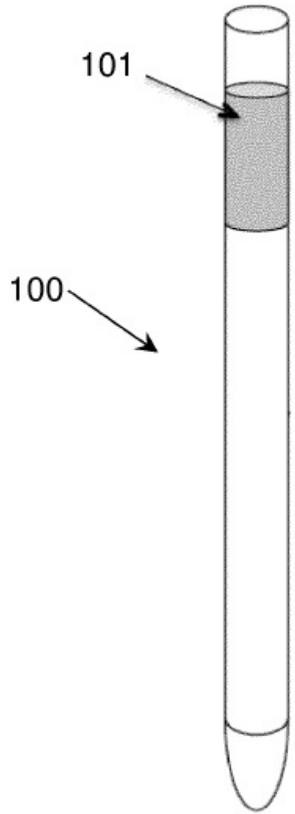


FIG. 1

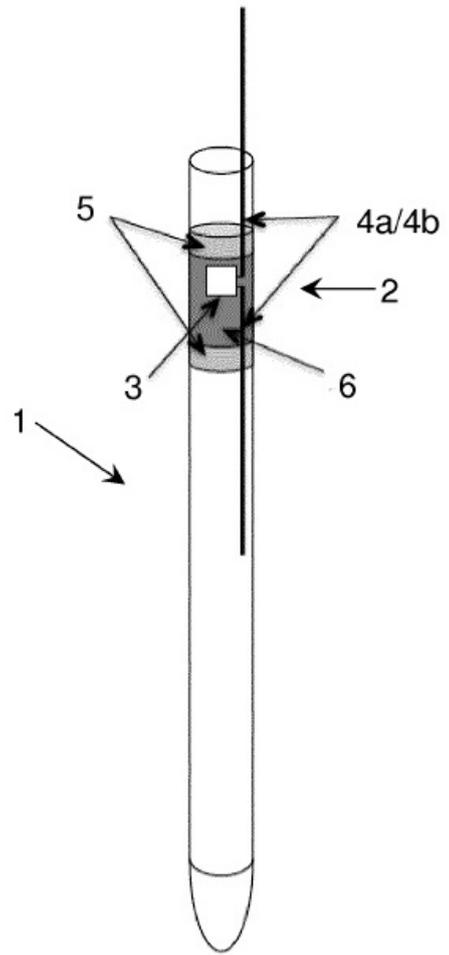


FIG. 2

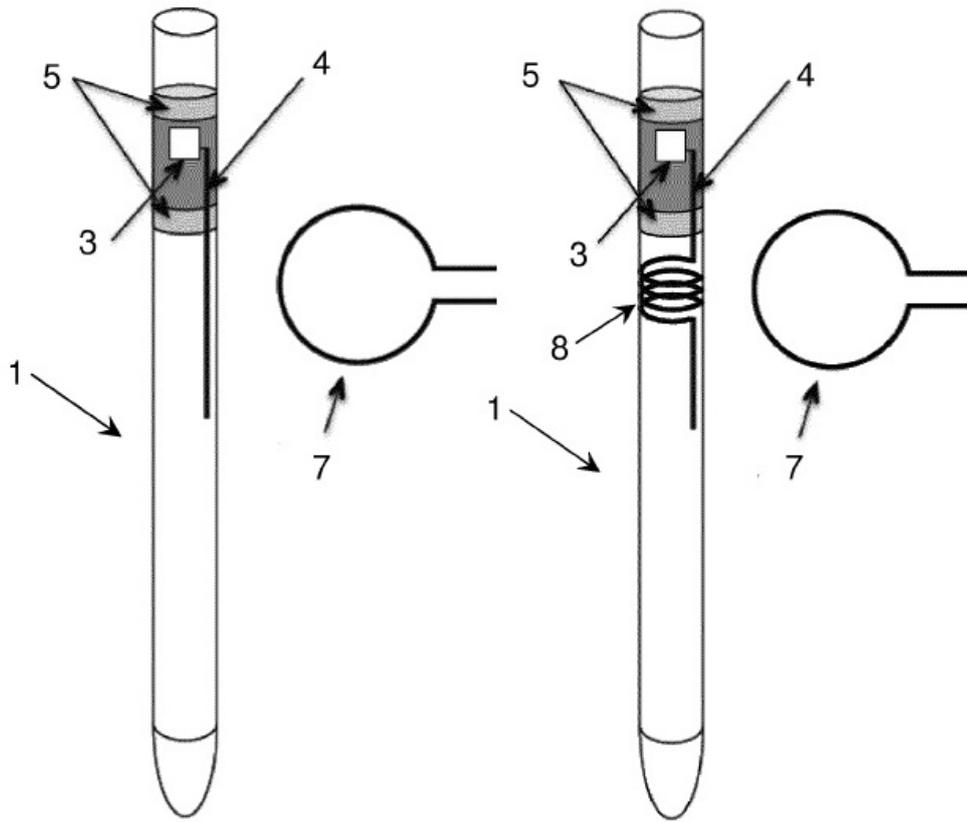


FIG. 3

FIG. 4

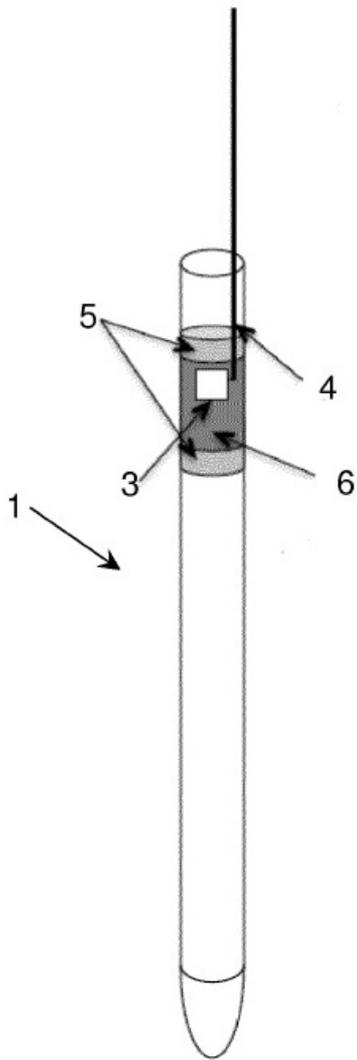


FIG. 5

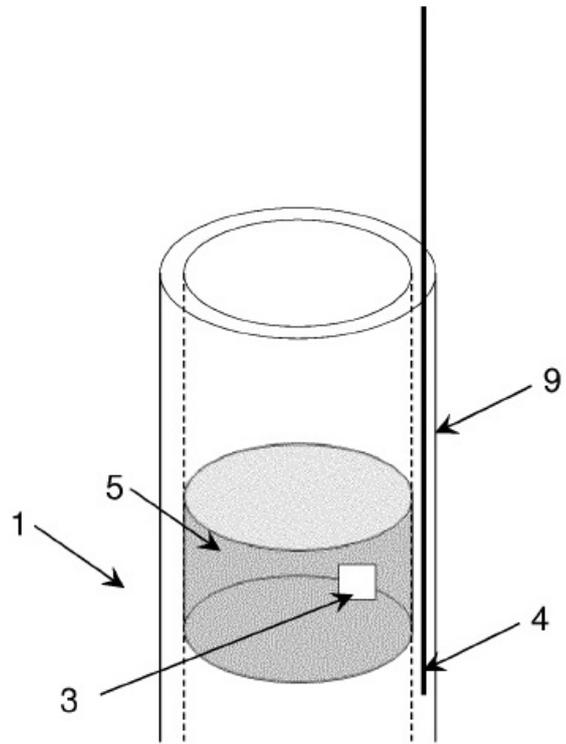


FIG. 6

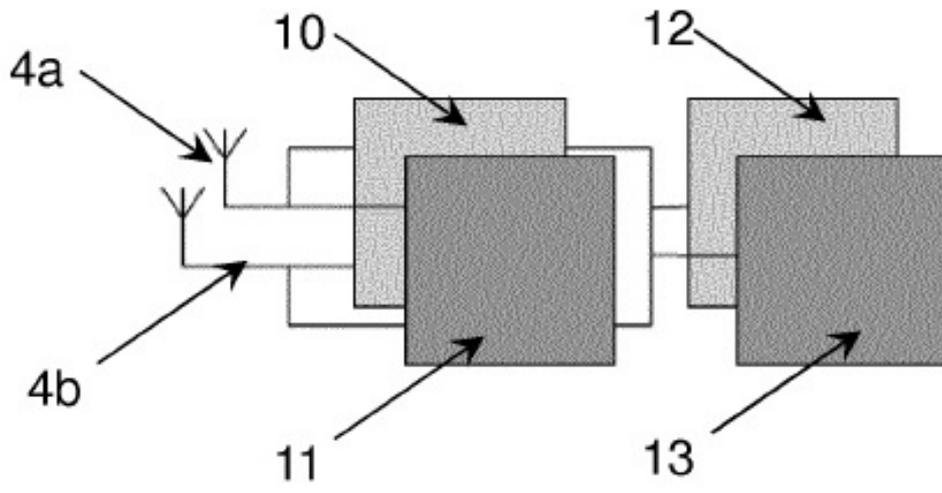


FIG. 7