

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **037853**(13) **B1**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ

(45) Дата публикации и выдачи патента
2021.05.27

(21) Номер заявки
201891386

(22) Дата подачи заявки
2016.12.23

(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)

(54) СИСТЕМА РАДИОЧАСТОТНОЙ ИДЕНТИФИКАЦИИ ДЛЯ ИДЕНТИФИКАЦИИ КРИОПРОБИРОК

(31) 15202525.0

(32) 2015.12.23

(33) EP

(43) 2018.11.30

(86) PCT/EP2016/082514

(87) WO 2017/109153 2017.06.29

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
ВИКИНГ ГЕНЕТИКС ФМБА (DK)

(72) Изобретатель:
**Педерсен Герт Фрёлунд, Миккельсен
Йан Волгорд (DK)**

(74) Представитель:
**Харин А.В., Буре Н.Н., Стойко Г.В.
(RU)**

(56) WO-A1-2015073964
JP-A-2007066011
EP-A1-2315163
US-A1-2008220507
US-A1-2007075141
KR-B1-101093020

(57) Настоящее изобретение относится к системе радиочастотной идентификации для криопробирок, в которую входят по меньшей мере одна микросхема, сконфигурированная для хранения информации и генерирования радиочастотного сигнала в диапазоне частоты от 30 МГц до 3 ГГц; и по меньшей мере одна антенна, содержащая проводящую нить, выполненную с возможностью ее встраивания, например путем запрессовки, в боковую стенку криопробирки. Изобретение дополнительно относится к криопробирке, содержащей по меньшей мере одну антенну, причем антенна содержит проводящую нить или стержень, и по меньшей мере одна антенна встроена, например путем запрессовки, в боковую стенку криопробирки.

B1**037853****037853****B1**

Настоящее изобретение относится к системе радиочастотной идентификации криопробирок и к криопробиркам, содержащим систему радиочастотной идентификации.

Предпосылки создания изобретения

Сохраняемый органический материал, такой как материал ДНК и образцы спермы, требует очень низкой температуры хранения. Это уже давно реализуют путем криозамораживания, когда органические образцы погружают в жидкий азот, имеющий температуру кипения -196°C . Криоконсервация при очень низкой температуре значительно увеличивает срок хранения клеток. Диапазон криотемператур был определен как от -150°C до абсолютного нуля, $-273,15^{\circ}\text{C}$ (температура, при которой молекулярное движение уменьшается до теоретически возможного порога). При проведении проверки образцов, хранящихся при криотемпературе, желательнее минимизировать время нахождения образцов вне криосреды.

Биообразцы можно хранить в отдельных пластиковых соломинах (трубках малого диаметра) или в пробирках, каждая из которых имеет уникальный печатный идентификатор. Эти емкости затем объединяют в группы и погружают, как правило, в большом количестве, в контейнеры, заполненные жидким азотом. Отслеживание отдельных таких емкостей требует значительной ручной работы, в ходе которой эти емкости должны быть на время извлечены из криоконтейнера для регистрации и последующего учета.

Идея использования радиочастотной идентификации (РЧИ) для криопробирок и была предложена в различных формах. В ЕР 2743865 предложена метка РЧИ, имеющая антенну из катушки, намотанной вокруг ферритового сердечника, причем эта метка, как сообщают, помещается внутри сосуда, имеющего размер не менее 1,4 мм. В WO 2014/001819 также рассматривается задача введения меток РЧИ для криопробирок. В этой патентной заявке предлагается поместить криопробирку в рукав, чтобы не мешать расположению биообразца внутри этой криопробирки.

Документ известного уровня техники можно рассматривать как раскрывающий использование меток РЧИ в отношении криопробирок в целом и раскрывающий обеспечение различных функциональных решений. Однако эти решения являются неоптимальными с позиции размеров, затрат и рабочих температурных диапазонов.

Раскрытие изобретения

Настоящее изобретение относится к радиочастотной маркировке криопробирок путем использования элемента, который может быть встроен, например запрессован или залит, в криопробирку или в уплотнительный элемент внутри криопробирки. При работе на сверхвысокой частоте (СВЧ) (обычно определяется как диапазон частоты от 300 МГц до 3 ГГц, но возможно расширение от 100 МГц до 10 ГГц) или на очень высокой частоте (ОВЧ) (обычно определяется как диапазон частоты от 30 МГц до 300 МГц) антенна метки РЧИ может быть выполнена в виде тонкой проводящей нити, которая может быть встроена, например, в боковую стенку, по существу, трубчатой криопробирки. Поэтому в первом варианте осуществления изобретения раскрытая здесь метка РЧИ представляет собой систему радиочастотной идентификации для криопробирок, в состав которой входят

по меньшей мере одна микросхема, выполненная с возможностью хранения информации и генерирования радиочастотного сигнала в диапазоне частоты от 30 МГц до 10 ГГц, предпочтительно между 300 МГц и 3 ГГц и/или между 30 МГц и 300 МГц;

по меньшей мере одна антенна, содержащая проводящую нить, причем по меньшей мере одна антенна выполнена с возможностью встраивания в криопробирку.

В ранее известных решениях, работающих на низкой частоте, например 125 кГц или 13 МГц, потребовалась бы катушечная обмотка вокруг ферритового сердечника, занимающая значительное пространство по сравнению с тонкой криопробиркой, имеющей диаметр, например, 2 мм. Напротив, настоящее изобретение предпочтительнее работает на сверхвысоких частотах, что означает, что антенна может быть выполнена как тонкая нить/стержень. В предпочтительном варианте осуществления антенна встроена в стенку криопробирки в процессе отливки последней, что обеспечивает дешевое, легкое и надежное решение. Использование более высокой частоты дает расширение полосы пропускания, что обеспечивает более быструю реакцию и передачу большего количества данных за единицу времени. Это позволяет считывать идентификаторы у большого количества криопробирок в течение короткого интервала времени. Кроме того, преимуществом является относительно большая зона действия и то, что антенна может быть тонкой и, в общем случае, малой по размеру. Предпочтительно антенна выполнена в виде проводящей нити/стержня, имеющих диаметр менее 0,1 мм. Альтернативно антенна может быть выполнена в виде тонкого листа или полого стержня, предпочтительно изготовленного из металла. Антенна может быть изготовлена также в виде тонкой пленки, выполненной с возможностью прикрепления ее к криопробирке изнутри или снаружи. В одном варианте осуществления пленка имеет толщину менее 20 мкм, более предпочтительно менее 10 мкм, еще более предпочтительно менее 5 мкм. В общем случае криопробирка/стержень/пленка может быть 10 мкм или даже 5 мкм. Предпочтительно пленка выполнена из электропроводящего материала, такого как металл. Пленка может иметь форму полого цилиндра, имеющего тонкую боковую стенку и внутренний диаметр, по существу, равный внешнему диаметру криопробирки так, что пленка садится на внешнюю сторону криопробирки; альтернативно внешний диаметр, по существу, равен внутреннему диаметру криопробирки так, что пленка входит во внутрен-

ную часть криопробирки. Как альтернатива заливке антенны в цилиндрическую стенку криопробирки, эта антенна может быть размещена внутри или снаружи криопробирки. Предпочтительно антенна проходит в продольном направлении криопробирки.

Антенна может быть встроена в криопробирку. В одном варианте осуществления раскрытой здесь системы радиочастотной идентификации антенна проходит вдоль криопробирки, будучи встроенной в эту криопробирку, и выступает вверх так, что первая часть антенны встроена в криопробирку, а вторая часть выступает вверх за пределы этой криопробирки, по существу, в продольном направлении криопробирки. Это решение обеспечивает возможность для образца оставаться в криожидкости, в то время как часть антенны работает над поверхностью этой жидкости. Далее в этом контексте речь идет о компоновке, в которой криопробирка занимает, по существу, вертикальное положение, т.е. имеет один нижний и один верхний конец, а антенна простирается и выступает за верхний конец этой криопробирки. Этот вариант осуществления имеет то преимущество, что антенна может быть выполнена с возможностью выступления над поверхностью жидкого азота, благодаря чему улучшаются условия приема и передачи радиоволн. Микросхема может быть встроена также в уплотнительный элемент, выполненный с возможностью герметичного расположения внутри криопробирки, причем эта криопробирка предпочтительно герметично закрыта на нижнем конце. Выступающая вверх антенна может быть прикреплена к ручке или оси или встроена в них, причем этот узел устроен так, что криопробирка может быть помещена в криожидкость и будет покрыта ею, а по меньшей мере одна антенна будет выступать вверх над поверхностью криожидкости.

Поскольку имеющиеся метки РЧИ не перекрывают весь температурный диапазон от криогенной до комнатной температуры, настоящая система радиочастотной идентификации для криопробирок может работать с использованием по меньшей мере двух микросхем. Известные решения обычно предназначены для работы при криогенной температуре, но не будут работать при комнатной температуре, например, из-за температурных характеристик электронных компонентов. В одном варианте осуществления раскрытая здесь система радиочастотной идентификации для криопробирок содержит по меньшей мере две микросхемы, выполненные с возможностью хранения информации и генерирования радиочастотного сигнала в диапазоне частоты от 30 МГц до 3 ГГц, или от 300 МГц до 3 ГГц, или от 100 МГц до 10 ГГц, причем первая микросхема выполнена с возможностью работы в первом температурном диапазоне, содержащем криогенные температуры, а вторая микросхема выполнена с возможностью работы во втором температурном диапазоне, содержащем комнатную температуру 20°C. Предпочтительно информация метки и, возможно, другая информация хранятся в нескольких ячейках памяти, причем ячейки памяти выполнены с возможностью работы в разных, предпочтительно перекрывающихся температурных диапазонах. Предпочтительно первый и второй температурные диапазоны перекрываются так, что система работает во всем непрерывном температурном диапазоне. В этом варианте осуществления метку РЧИ можно использовать как во время ее нахождения в криожидкости, так и при ее извлечении из криожидкости, например, при комнатной температуре.

Настоящее изобретение дополнительно относится к криопробирке, содержащей встроенную систему радиочастотной идентификации, как описано, и к системе для идентификации криоконсервированных образцов, в состав которой входят множество криопробирок, имеющих встроенную систему радиочастотной идентификации; блок запросчика РЧИ, выполненный с возможностью выдачи радиочастотного(ых) сигнала(ов) запроса на криопробирки; считыватель РЧИ, выполненный с возможностью приема и идентификации сигналов от встроенных систем радиочастотной идентификации криопробирок. Предпочтительно, криопробирка предназначена для хранения в каком-либо контейнере, таком как бак или криогенный транспортный дьюар, который может быть заполнен жидким азотом.

Эти и другие аспекты изобретения изложены в приведенном далее подробном описании изобретения.

Описание чертежей

На фиг. 1 показана криопробирка для оплодотворения, имеющая уплотнительный элемент.

На фиг. 2 показан вариант осуществления раскрытой здесь системы радиочастотной идентификации для криопробирки, имеющей две антенные части, одна из которых выступает вверх.

На фиг. 3 показан вариант осуществления раскрытой здесь системы радиочастотной идентификации и катушки считывателя.

На фиг. 4 показан другой вариант осуществления раскрытой здесь системы радиочастотной идентификации и катушки считывателя.

На фиг. 5 показан вариант осуществления раскрытой здесь системы радиочастотной идентификации, имеющей антенну, выступающую вверх.

На фиг. 6 показан вариант осуществления раскрытой здесь системы радиочастотной идентификации, в которой антенна встроена в криопробирку в процессе отливки последней.

На фиг. 7 показан вариант осуществления раскрытой здесь системы радиочастотной идентификации, содержащей две микросхемы, работающие в разных температурных диапазонах.

Определения

Термин "криогенный" относится к требованию использования или к использованию очень низкой температуры. Как правило, не очень четко определено, в какой точке температурной шкалы заканчивает-

ся область "низких температур" и начинается область "криогенных температур", но можно принять, что этой точкой является -150°C .

Криопробирка или криоконсервационная трубка представляет собой небольшое устройство, используемое для хранения образцов при криотемпературе, обычно сперматозоидов для экстракорпорального оплодотворения. Термин "криопробирка" в настоящем описании используют в широком обычном значении для любой емкости для этой цели. Обычно криопробирка является, по существу, трубчатой и тонкой по своей форме.

Радиочастотная идентификация (РЧИ) относится к беспроводному использованию электромагнитных полей для передачи данных с целью автоматической идентификации и отслеживания меток, прикрепленных к объектам. Метки содержат хранимую в электронном виде информацию, такую как идентификационный номер или код. Метка РЧИ имеет энергонезависимую память и средство для беспроводной связи с помощью считывателя РЧИ через по меньшей мере одну антенну.

Подробное описание изобретения

Настоящее изобретение относится к системе радиочастотной идентификации для криопробирок, в которую входят

по меньшей мере одна микросхема, выполненная с возможностью хранения информации и генерирования радиочастотного сигнала в диапазоне частоты от 30 МГц до 10 ГГц, или от 100 МГц до 3 ГГц, или от 100 МГц до 1 ГГц;

по меньшей мере одна антенна, содержащая проводящую нить, причем по меньшей мере одна антенна выполнена с возможностью встраивания в криопробирку или в уплотнительный элемент, выполненный с возможностью размещения внутри криопробирки.

При работе в сверхвысокочастотном диапазоне может быть использована очень тонкая антенна, которая может быть тонкой проводящей нитью, предпочтительно из металла, встраиваемой в криопробирку, или, альтернативно, в уплотнительный элемент, помещаемый внутри криопробирки. В одном варианте осуществления по меньшей мере одна микросхема и по меньшей мере одна антенна выполнены(ы), следовательно, с возможностью работы в диапазоне частоты от 300 МГц до 3 ГГц, известном также как дециметровая полоса, включающая в себя, например, 400, 800 и 2,45 ГГц. Как указано, диапазон может быть дополнительно расширен, охватывая частоты от 100 МГц до 10 ГГц. Рабочий диапазон частоты может быть также от 300 МГц до 1 ГГц, или от 300 до 900 МГц, или включать в себя только самый высокий диапазон от 2 до 3 ГГц. В средах и условиях, в которых радиосвязь возможна с использованием более низкой частоты по меньшей мере одна микросхема и по меньшей мере одна антенна могут быть дополнительно выполнены с возможностью работы на частотах 30 и 300 МГц.

Размеры и формы системы РЧИ и криопробирки

При работе в сверхвысокочастотном диапазоне может быть использована очень тонкая антенна, которая может быть встроена в криопробирку, например в ходе отливки последней. Толщина антенной нити или диаметр, если нить имеет, в основном, круглое поперечное сечение, может зависеть от пространства, которое доступно на боковой стенке полой криопробирки. Как правило, более толстая антенна является более эффективной с позиции приема и передачи, однако, в зависимости от обстоятельств, и нить толщиной менее 5 мкм может удовлетворительно работать. Антенну можно альтернативно реализовать в виде тонкого листа или полого стержня, предпочтительно изготовленного из металла. Если полный диаметр криопробирки составляет, например, 2 мм, то подходящей шириной антенной нити, помещенной в боковую стенку криопробирки, может быть также ширина менее 100 мкм, или менее 90 мкм, или менее 50 мкм, или менее 20 мкм, или менее 10 мкм. Эти варианты осуществления имеют ширину меньше, чем у существующего решения, работающего на более низкой частоте.

Антенна как проводящая нить может иметь различные форму и размер. В одном варианте осуществления поперечное сечение нити является, по существу, круглым. Поперечное сечение также может иметь другие формы и может иметь, например, по существу, плоскую форму.

Настоящее изобретение дополнительно относится к криопробирке, содержащей антенну и/или встроенную систему радиочастотной идентификации, как описано. Один вариант осуществления криопробирки содержит по меньшей мере одну антенну, причем антенна содержит проводящую нить или стержень, причем по меньшей мере одна антенна встроена, например путем запрессовки, в боковую стенку криопробирки. Криопробирка может дополнительно содержать по меньшей мере одну микросхему, выполненную с возможностью хранения информации и генерирования радиочастотного сигнала в диапазоне частоты от 30 МГц до 3 ГГц или от 100 МГц до 3 ГГц. Криопробирка может содержать любые варианты осуществления раскрытой здесь встроенной системы радиочастотной идентификации. Как указано, антенна встроенной системы радиочастотной идентификации предпочтительно встроена в криопробирку, например в ходе отливки последней, что дает легкое и дешевое решение. Возможны несколько вариантов по меньшей мере одной антенны, встроенной в криопробирку при отливке последней. Один пример показан на фиг. 6, где изображена полая криопробирка 1, имеющая боковую стенку 9, в которой залита антенна 4. В этом варианте осуществления микросхема 3 встроена в уплотнительный элемент 5. В этом примере нет прямого физического проводного соединения между микросхемой 3 и антенной 4, вместо этого используют электромагнитную беспроводную связь между микросхемой 3 и антенной 4.

Встраивание антенны в криопробирку

В одном варианте осуществления криопробирка изготовлена из полимера. Криопробирка должна быть изготовлена из химически инертного, биосовместимого материала, обладающего такими физическими характеристиками, которые делают его стойким к сверхнизкой температуре и к давлению, имеющим место при хранении и приводящим к расширению жидкостей и жидкого азота. По меньшей мере одна антенна должна быть полностью залита в криопробирку. В таком решении, в котором не обязательно иметь прямой контакт между антенной и микросхемой, по меньшей мере одна антенна может быть присоединена электромагнитно, беспроводным образом, по меньшей мере к одной микросхеме через полимерный материал. Типичной формой криопробирки является, по существу, полая трубка, имеющая одну замкнутую закругленную боковую стенку, в которую залита по меньшей мере одна антенна. Считается, что ширина боковой стенки определяет надлежащий размер антенны, встроенной в боковую стенку. В одном варианте осуществления антенна находится полностью герметично внутри боковой стенки криопробирки. В таком решении микросхема может быть встроена, например, в уплотнительный элемент, предназначенный для герметизации криопробирки, или в любой другой элемент, который может быть установлен постоянно или временно в криопробирке. В одном варианте осуществления микросхему помещают на дно криопробирки, предпочтительно так, что она изолирована от содержимого/образцов, хранящихся в криопробирке. Микросхема может быть выполнена с возможностью размещения на дне криопробирки и/или выполнена с возможностью прикрепления к криопробирке или для встраивания в нее. Встроенная микросхема может быть также присоединена или, частично или полностью, встроена в криопробирку.

Альтернативно может быть физическое соединение между встроенной микросхемой и антенной, например через отверстие в криопробирке, такое как отверстие в боковой стенке криопробирки.

Существует много вариантов криопробирок. Одно решение имеет герметичный нижний конец; при таком решении содержимое, подлежащее хранению в криопробирке, помещают в эту криопробирку и затем герметично закрывают ее верхний конец. В одном варианте осуществления уплотнение расположено внутри криопробирки, тогда это уплотнение может быть использовано в качестве поршня, когда необходимо извлечь содержимое криопробирки, для чего отрезают нижний конец криопробирки и перемещают уплотнение (действующее как поршень) вниз к нижнему концу криопробирки, тем самым извлекая ее содержимое. В этом виде решения по меньшей мере одна микросхема может быть встроена в уплотнительный элемент. Поскольку уплотнение расположено внутри криопробирки, оно может находиться в беспроводной связи с антенной, которая предпочтительно залита в боковую стенку криопробирки. Альтернативно может быть электрический провод, такой как металлическое соединение, соединяющий по меньшей мере одну антенну по меньшей мере с одной микросхемой, что затем требует отверстия через боковую стенку к микросхеме. В таком варианте осуществления электрический провод может иметь форму кольца. В вариантах осуществления, содержащих уплотнительный элемент, по меньшей мере одна антенна может быть встроена в уплотнительный элемент и выступать из этого уплотнительного элемента, как показано, например, на фиг. 5. Радиочастотная идентификационная метка может также содержать две антенны, в которых одна проходит вниз в продольном направлении криопробирки, а одна проходит вверх в продольном направлении криопробирки, как показано на фиг. 2.

Криопробирки бывают разных размеров. Раскрытая здесь радиочастотная идентификационная метка может быть адаптирована к диапазону размеров криопробирок, таким как криопробирка длиной от 50 до 200 мм, или от 30 до 200 мм, или от 30 до 100 мм, или 100 до 150 мм, или от 100 до 200 мм, или от 50 до 300 мм, или от 50 до 150 мм. Как указано, типичный диаметр криопробирки может составлять 2 мм. Однако раскрытая здесь радиочастотная идентификационная метка также подходит для криопробирок, имеющих диаметр менее 10 мм, или менее 9 мм, или менее 8 мм, или менее 7 мм, или менее 6 мм, или менее 5 мм, или менее 4 мм, или менее 3 мм, или менее 2 мм, или менее 1 мм, или менее 0,5 мм. Криопробирка обычно имеет закругленную боковину, которая может иметь толщину менее 2 мм или менее 1 мм, менее 0,5 мм, менее 0,4 мм, менее 0,3 мм, менее 0,2 мм, менее 0,1 мм.

В одном варианте осуществления по меньшей мере одна антенна выполнена с возможностью встраивания в боковую стенку, по существу, трубчатой криопробирки по меньшей мере одной антенны, проходящей в продольном направлении криопробирки и выступающей вверх. Когда антенна выступает вверх, как показано, например, на рис. 6, она может, следовательно, быть только частично загерметизирована внутри боковой стенки криопробирки со всех сторон, кроме направления вверх. В этом варианте осуществления по меньшей мере одна микросхема может быть встроена в верхний конец криопробирки или в уплотнительный элемент внутри криопробирки.

Выступление

Часть антенны, которая выступает снаружи криопробирки, может быть, по существу, жесткой и/или поддерживаться жесткой конструкцией за пределами криопробирки, такой как ручка или ось криопробирки, причем по меньшей мере одна антенна выполнена так, что криопробирка может быть помещена в криожидкость, такую как жидкий азот, причем криопробирка покрыта этой криожидкостью и по меньшей мере одна антенна выступает вверх над поверхностью этой криожидкости.

В варианте осуществления, имеющем выступающую антенну, можно сказать, что антенна содержит

первую часть по меньшей мере одной антенны, встроенной в криопробирку, а вторая часть по меньшей мере одной антенны выполнена с возможностью выступания вверх за пределы криопробирки, по существу, в продольном направлении криопробирки. "Вверх" можно рассматривать как вверх в продольном направлении криопробирки, когда криопробирка стоит, по существу, в вертикальном положении в каком-либо (какой-либо) контейнере/бутылке/канистре. Предпочтительно длина антенны и размещение криопробирки в жидком азоте таковы, что по меньшей мере часть антенны находится над поверхностью жидкого азота, что улучшает возможность передачи сигнала по сравнению с тем, когда антенна полностью находится в жидком азоте. Длина первой части может составлять по меньшей мере 5 мм, или по меньшей мере 10 мм, или по меньшей мере 10 мм, или по меньшей мере 20 мм, или по меньшей мере 30 мм, или по меньшей мере 40 мм, или по меньшей мере 50 мм, или по меньшей мере 60 мм. Длина второй части, выступающей вверх за пределы криопробирки, может составлять по меньшей мере 5 мм, или по меньшей мере 10 мм, или по меньшей мере 10 мм, или по меньшей мере 20 мм, или по меньшей мере 30 мм, или по меньшей мере 40 мм, или по меньшей мере 50 мм, или по меньшей мере 60 мм, или по меньшей мере 100 мм, или быть от 25 до 150 мм.

Диапазоны температуры

В одном варианте осуществления раскрытая здесь система радиочастотной идентификации для криопробирок покрывает не только криогенные температуры, но и диапазоны, содержащие комнатную температуру, что может быть полезным, если образец следует идентифицировать также при его извлечении из криожидкости. Известные решения обычно предназначены для работы при криогенной температуре, но не будут работать при комнатной температуре, например, из-за температурных характеристик электронных компонентов. В одном варианте осуществления раскрытая здесь система радиочастотной идентификации для криопробирок содержит по меньшей мере две микросхемы, выполненные с возможностью хранения информации и генерирования радиочастотного сигнала в диапазоне частоты от 30 МГц до 3 ГГц или от 300 МГц до 1 ГГц, причем первая микросхема выполнена с возможностью работы в первом температурном диапазоне, содержащем криогенные температуры, а вторая микросхема выполнена с возможностью работы во втором температурном диапазоне, содержащем комнатную температуру 20°C. Первый и второй температурные диапазоны могут перекрываться, так что два диапазона образуют один более широкий диапазон.

Для включения и отключения этих двух систем возможны разные подходы. Простое решение состоит в том, чтобы запускать эти две системы параллельно и либо использовать ячейки памяти совместно, либо копировать содержимое ячеек памяти при той температуре, когда обе системы функционируют. Такое решение является простым, но может создавать трудности. Альтернативно система может содержать переключатель для выбора подлежащих(ей) включению микросхем(ы). Этот переключатель может работать на базе температурного датчика, но может также быть командой от, например, блока считывания или опроса. В одном варианте осуществления система содержит датчик температуры для измерения окружающей температуры и переключатель, предназначенный для включения одной из микросхем на основе измеренной температуры.

На фиг. 7 показано, как может быть выполнена система, охватывающая более широкий температурный диапазон, причем система имеет одну систему 10 радиочастотной идентификации, выполненную с возможностью работы в более низком диапазоне, и одну систему 11 радиочастотной идентификации, выполненную с возможностью работы в более высоком диапазоне. Системы могут использовать отдельные ячейки памяти 12 и 13 или совместно использовать одни и те же ячейки памяти. В одном варианте осуществления система радиочастотной идентификации имеет две отдельные антенны, в которых одну использует первая микросхема, связанная с первой антенной, а вторая микросхема связана со второй антенной.

Температурные диапазоны для двух систем могут зависеть от фактической температуры криожидкости и от требований микросхемы с позиции, например надежности, определяемые температурными характеристиками микросхем. В одном варианте осуществления первая микросхема выполнена с возможностью работы ниже -30°C, или ниже -50°C, или ниже -70°C, или ниже -100°C, или ниже -120°C, или ниже -140°C, или ниже -160°C, или ниже -180°C, или ниже -196°C, или ниже -200°C, тогда как вторая микросхема выполнена с возможностью работы в диапазоне от -50 до 125°C, или в диапазоне от -70 до 125°C, или в диапазоне от 100 до 125°C, или в диапазоне от 30 до 125°C и их комбинациях. В одном варианте осуществления первая микросхема работает, по меньшей мере, ниже -50°C, а вторая схема работает, по меньшей мере, выше -50°C.

Электропитание системы радиочастотной идентификации

Раскрытая здесь система радиочастотной идентификации не питается от локальной батареи. Предпочтительно система получает электропитание по беспроводной линии передачи энергии. В одном варианте осуществления система, следовательно, имеет индуктивную связь, или резонансную индуктивную связь, или емкостную связь, или электромагнитную передачу энергии. Альтернативно система может получать электропитание через сигнал обратного рассеяния, возникающий благодаря энергии излучения считывателя РЧИ.

Считывающая система РЧИ

Настоящее изобретение дополнительно относится к системе идентификации криоконсервированных образцов, в которую входят

множество криопробирок, имеющих встроенную систему радиочастотной идентификации в соответствии с изобретением;

блок запросчика РЧИ, выполненный с возможностью выдачи радиочастотного(ых) сигнала(ов) запроса на криопробирки; а также

считыватель РЧИ, выполненный с возможностью приема и идентификации сигналов от встроенных систем радиочастотной идентификации криопробирок.

Блоки считывания и опроса могут быть размещены внутри контейнера, в котором находятся криопробирки и криожидкость. Жидкостью может быть сжиженный природный газ (СПГ).

Система может дополнительно содержать блок обработки, выполненный с возможностью демодуляции и обработки радиочастотного сигнала, выдаваемого системами радиочастотной идентификации, встроенными в криопробирки, и для выполнения дополнительных задач в связи с идентификацией криопробирок.

Подробное описание чертежей

Далее изобретение будет описано более подробно со ссылкой на прилагаемые чертежи. Эти чертежи являются иллюстративными и предназначены для иллюстрации некоторых из характеристик раскрытой здесь системы радиочастотной идентификации и криопробирки, используемой для оплодотворения, и их нельзя рассматривать как ограничивающие раскрытое здесь изобретение.

На фиг. 2-5 не видно, что антенна может быть влита в боковую стенку криопробирки. Для каждого из этих вариантов осуществления антенна может быть влита в боковую стенку трубчатой криопробирки.

На фиг. 1 показана криопробирка 100 для оплодотворения без системы идентификации, причем криопробирка имеет уплотнительный элемент 101.

На фиг. 2 показан вариант осуществления раскрытой здесь системы радиочастотной идентификации 2 в криопробирке 1, имеющей две антенные части 4a и 4b, причем одна (4a) выступает вверх. В этом примере микросхема 3 встроена в уплотнительный элемент 5, имеющий две части и электроизолирующую среду 6 посередине.

На фиг. 3 показан еще один вариант осуществления раскрытой здесь системы 2 радиочастотной идентификации и катушки 7 считывателя. В этом варианте осуществления система 2 имеет одну микросхему 3, встроенную в уплотнительный элемент 5, имеющий две части и электроизолирующую среду 6 посередине, и одну антенну 4, проходящую вниз в продольном направлении криопробирки. Как указано, антенна 4 может быть встроена, например, залита составом боковой стенки при изготовлении криопробирки 1.

На фиг. 4 показана раскрытая система 2 радиочастотной идентификации, изображенная на фиг. 3, в которой часть антенны имеет форму кольцевой катушки.

На фиг. 5 показана раскрытая система 2 радиочастотной идентификации, изображенная на фиг. 3 и 4, в которой антенна 4 выступает вверх за пределы криопробирки.

На фиг. 6 показан вариант осуществления раскрытой здесь системы 2 радиочастотной идентификации, в которой антенна 4 залита составом боковой стенки 9 при изготовлении криопробирки 1. В этом примере микросхема 3 встроена в уплотнительный элемент 5, имеющий возможность скольжения внутри криопробирки 1 при сохранении герметичности. Микросхема 3 подключена к антенне 4 беспроводным образом. В этом примере антенна 4 частично загерметизирована внутри боковой стенки 9 (загерметизирована во всех направлениях, кроме направления вверх).

На фиг. 7 показан вариант осуществления раскрытой здесь системы 2 радиочастотной идентификации, имеющей одну систему 10 радиочастотной идентификации, выполненную с возможностью работы в более низком диапазоне и одну систему 11 радиочастотной идентификации, выполненную с возможностью работы в более высоком диапазоне. В этом примере системы имеют отдельные ячейки памяти 12 и 13.

Дополнительные признаки изобретения

1. Система радиочастотной идентификации для криопробирок, содержащая по меньшей мере одну микросхему, выполненную с возможностью хранения информации и генерирования радиочастотного сигнала в диапазоне частоты от 100 МГц до 10 ГГц или от 30 МГц до 10 ГГц; и по меньшей мере одну антенну, содержащую проводящую нить или полый стержень, причем по меньшей мере одна антенна выполнена с возможностью встраивания в криопробирку или в уплотнительный элемент, выполненный с возможностью размещения внутри криопробирки.

2. Система радиочастотной идентификации по любому из предшествующих пунктов, в которой антенна выполнена с возможностью встраивания, например путем запрессовки, в боковую стенку криопробирки.

3. Система радиочастотной идентификации по любому из предшествующих пунктов, в которой микросхема выполнена с возможностью встраивания, например путем запрессовки, в криопробирку, например встраивания в дно криопробирки или встраивания в боковую стенку криопробирки.

4. Система радиочастотной идентификации по п.3, в которой антенна и микросхема выполнены с

возможностью соединения друг с другом с помощью провода, встроенного в криопробирку, или электромагнитного соединения.

5. Система радиочастотной идентификации по любому из предшествующих пунктов, в которой толщина или диаметр проводящей нити/стержня составляет менее 100 мкм, или менее 90 мкм, или менее 50 мкм, или менее 20 мкм, или менее 10 мкм, или менее 5 мкм.

6. Система радиочастотной идентификации по любому из предшествующих пунктов, в которой по меньшей мере одна микросхема выполнена с возможностью хранения информации и генерирования радиочастотного сигнала с частотой от 300 МГц до 3 ГГц, или от 300 МГц до 1 ГГц, или от 300 до 900 МГц, или от 2 до 3 ГГц, или от 350 МГц до 2,5 ГГц.

7. Система радиочастотной идентификации по любому из предшествующих пунктов, в которой проводящая нить/стержень имеет, по существу, круглое или, по существу, плоское поперечное сечение.

8. Система радиочастотной идентификации по любому из предшествующих пунктов, выполненная так, что по меньшей мере одна антенна присоединена электромагнитно, беспроводным образом по меньшей мере к одной микросхеме.

9. Система радиочастотной идентификации по любому из предшествующих пунктов, дополнительно содержащая электрический провод, такой как металлическое соединение, и выполненная так, что указанный электрический провод присоединяет по меньшей мере одну антенну по меньшей мере к одной микросхеме.

10. Система радиочастотной идентификации по любому из предшествующих пунктов, в которой первая часть по меньшей мере одной антенны выполнена с возможностью встраивания в криопробирку, а вторая часть по меньшей мере одной антенны выполнена с возможностью выступания вверх за пределы криопробирки, по существу, в продольном направлении криопробирки.

11. Система радиочастотной идентификации согласно п.10, в которой длина первой части составляет по меньшей мере 5 мм, или по меньшей мере 10 мм, или по меньшей мере 10 мм, или по меньшей мере 20 мм, или по меньшей мере 30 мм, или по меньшей мере 40 мм, или по меньшей мере 50 мм, или по меньшей мере 60 мм.

12. Система радиочастотной идентификации согласно любому из пп.10-11, в которой длина второй части составляет по меньшей мере 5 мм, или по меньшей мере 10 мм, или по меньшей мере 10 мм, или по меньшей мере 20 мм, или по меньшей мере 30 мм, или по меньшей мере 40 мм, или по меньшей мере 50 мм, или по меньшей мере 60 мм, или по меньшей мере 100 мм, или от 25 до 150 мм.

13. Система радиочастотной идентификации по любому из предшествующих пунктов, содержащая по меньшей мере две микросхемы, выполненные с возможностью хранения информации и генерирования радиочастотного сигнала в диапазоне частоты от 100 МГц до 10 ГГц, в которой первая микросхема выполнена с возможностью работы в первом температурном диапазоне, содержащем криогенные температуры, и в которой вторая микросхема выполнена с возможностью работы во втором температурном диапазоне, содержащем комнатную температуру 20°C.

14. Система радиочастотной идентификации согласно п.13, в которой первый и второй температурные диапазоны перекрываются.

15. Система радиочастотной идентификации согласно любому из пп.13-14, дополнительно содержащая датчик температуры для измерения температуры, окружающей систему, и переключатель, выполненный с возможностью включения одной из микросхем на основе измеренной температуры.

16. Система радиочастотной идентификации по любому из предшествующих пунктов, содержащая две антенны, в которой одна из антенн выступает вверх за пределы криопробирки, по существу, в продольном направлении криопробирки.

17. Система радиочастотной идентификации согласно п.16, содержащая по меньшей мере две антенны, в которой одна из антенн подключена к первой микросхеме, а другая антенна подключена ко второй микросхеме.

18. Система радиочастотной идентификации по любому из предшествующих пунктов, в которой первая микросхема выполнена с возможностью работы ниже -30°C, или ниже -50°C, или ниже -70°C, или ниже -100°C, или ниже -120°C, или ниже -140°C, или ниже -160°C, или ниже -180°C, или ниже -196°C, или ниже -200°C.

19. Система радиочастотной идентификации по любому из предшествующих пунктов, в которой вторая микросхема выполнена с возможностью работы в диапазоне от -50 до 125°C, или в диапазоне от -70 до 125°C, или в диапазоне от -100 до 125°C, или в диапазоне от -30 до 125°C.

20. Система радиочастотной идентификации по любому из предшествующих пунктов, в которой по меньшей мере одна антенна выполнена с возможностью встраивания в боковую стенку, по существу, трубчатой криопробирки и по меньшей мере одна антенна, проходящая в продольном направлении криопробирки, выступает вверх.

21. Система радиочастотной идентификации по любому из предшествующих пунктов, в которой по меньшей мере одна микросхема встроена в верхний конец криопробирки.

22. Система радиочастотной идентификации по любому из предшествующих пунктов, в которой по

меньшей мере одна антенна является, по существу, жесткой и/или поддерживается жесткой структурой за пределами криопробирки, такой как ручка или ось криопробирки, причем по меньшей мере одна антенна выполнена так, что криопробирка может быть помещена в криожидкость, такую как жидкий азот, причем криопробирка покрыта криожидкостью и по меньшей мере одна антенна выступает вверх над поверхностью этой криожидкости.

23. Система радиочастотной идентификации согласно любому из предыдущих пунктов, в которой система получает электропитание путем беспроводной передачи энергии.

24. Криопробирка согласно п.23, в которой система имеет индуктивную связь, или резонансную индуктивную связь, или емкостную связь.

25. Криопробирка по любому из предшествующих пунктов, в которой система получает электропитание через сигнал обратного рассеяния, возникающий благодаря энергии излучения считывателя РЧИ.

26. Криопробирка, содержащая встроенную систему радиочастотной идентификации по любому из предыдущих пунктов.

27. Криопробирка согласно п.26, в которой криопробирка изготовлена из полимерного материала и по меньшей мере одна антенна залита в криопробирку.

28. Криопробирка по любому из пп.26-27, в которой криопробирка, по существу, имеет трубчатую форму, содержащую одну замкнутую закругленную боковую стенку, причем по меньшей мере одна антенна залита в эту боковую стенку.

29. Криопробирка по любому из пп.26-28, причем криопробирка имеет, по существу, круглое поперечное сечение.

30. Криопробирка по любому из пп.26-29, причем криопробирка имеет длину от 50 до 200 мм, или от 30 до 200 мм, или от 30 до 100 мм, или от 100 до 150 мм, или от 100 до 200 мм, или от 50 до 300 мм, или от 50 до 150 мм.

31. Криопробирка по любому из пп.26-30, причем криопробирка имеет диаметр менее 10 мм, или менее 9 мм, или менее 8 мм, или менее 7 мм, или менее 6 мм, или менее 5 мм, или менее 4 мм, или менее 3 мм, или менее 2 мм, или менее 1 мм, или менее 0,5 мм.

32. Криопробирка по любому из пп.26-31, где закругленная боковая стенка имеет толщину менее 2 мм, или менее 1 мм, или менее 0,5 мм, менее 0,4 мм, менее 0,3 мм, менее 0,2 мм, менее 0,1 мм.

33. Криопробирка по любому из пп.26-32, в которой криопробирка герметично закрыта на одном конце.

34. Криопробирка по любому из пп.26-33, дополнительно содержащая уплотнительный элемент, содержащий по меньшей мере одну микросхему, причем по меньшей мере одна антенна выступает из этого уплотнительного элемента.

35. Криопробирка по любому из пп.26-34, в которой криопробирка герметично закрыта на обоих концах во время хранения.

36. Система идентификации криоконсервированных образцов, в которую входят множество криопробирок по любому из пп.26-35, имеющих встроенную систему радиочастотной идентификации;

блок запросчика РЧИ, выполненный с возможностью выдачи радиочастотного(ых) сигнала(ов) запроса на криопробирки; а также

считыватель РЧИ, выполненный с возможностью приема и идентификации сигналов от встроенных систем радиочастотной идентификации криопробирок.

37. Система идентификации криоконсервированных образцов согласно п.33, дополнительно содержащая блок обработки, выполненный с возможностью демодуляции и обработки радиочастотного сигнала, генерируемого системами радиочастотной идентификации, встроенными в криопробирки.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Криопробирка, содержащая систему радиочастотной идентификации, причем система радиочастотной идентификации содержит

по меньшей мере одну микросхему, выполненную с возможностью хранения информации и генерирования радиочастотного сигнала в диапазоне частоты от 30 МГц до 3 ГГц;

уплотнительный элемент, выполненный с возможностью скольжения внутри криопробирки с сохранением герметичности;

по меньшей мере одну антенну, содержащую проводящую нить или стержень,

отличающаяся тем, что

по меньшей мере одна антенна встроена в боковую стенку криопробирки, проходя в продольном направлении криопробирки,

причем по меньшей мере одна микросхема встроена в указанный уплотнительный элемент,

причем по меньшей мере одна антенна присоединена электромагнитно, беспроводным образом по меньшей мере к одной микросхеме.

2. Криопробирка по п.1, в которой первая часть по меньшей мере одной антенны встроена в боко-

вую стенку криопробирки, а вторая часть по меньшей мере одной антенны выполнена с возможностью выступания вверх за пределы криопробирки, по существу, в продольном направлении криопробирки.

3. Криопробирка по любому из предшествующих пунктов, в которой по меньшей мере одна микросхема выполнена с возможностью хранения информации и генерирования радиочастотного сигнала в диапазоне частоты от 300 МГц до 1 ГГц.

4. Криопробирка по любому из предшествующих пунктов, в которой толщина или диаметр проводящей нити составляет менее 100 мкм.

5. Криопробирка по любому из предшествующих пунктов, содержащая по меньшей мере две микросхемы, выполненные с возможностью хранения информации и генерирования радиочастотного сигнала в диапазоне частоты от 100 МГц до 10 ГГц, в которой первая микросхема выполнена для работы в первом температурном диапазоне, содержащем криогенные температуры, и в которой вторая микросхема выполнена с возможностью работы во втором температурном диапазоне, включающем в себя комнатную температуру 20°C.

6. Криопробирка по п.5, в которой первый и второй диапазоны температур перекрываются.

7. Криопробирка по любому из пп.5-6, дополнительно содержащая датчик температуры для измерения температуры окружающей систему среды, и переключатель, выполненный с возможностью включения одной из микросхем на основе измеренной температуры.

8. Криопробирка по любому из пп.5-7, в которой первая микросхема выполнена с возможностью работы, по меньшей мере, ниже -50°C, а вторая микросхема выполнена с возможностью работы, по меньшей мере, в диапазоне от -50 до 125°C.

9. Криопробирка по любому из предшествующих пунктов, в которой по меньшей мере одна антенна встроена в боковую стенку, по существу, трубчатой криопробирки и по меньшей мере одна антенна, проходящая в продольном направлении криопробирки, выступает вверх.

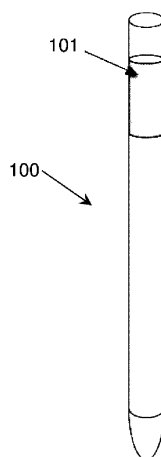
10. Криопробирка по любому из предшествующих пунктов, в которой по меньшей мере одна антенна является, по существу, жесткой и/или поддерживаемой жесткой структурой за пределами криопробирки, такой как ручка или ось криопробирки, причем по меньшей мере одна антенна выполнена так, чтобы при полном погружении криопробирки в криожидкость, такую как жидкий азот, по меньшей мере одна антенна выступала вверх над поверхностью этой криожидкости.

11. Криопробирка по любому из предшествующих пунктов, в которой криопробирка, по существу, имеет трубчатую форму и содержит одну замкнутую закругленную боковую стенку, причем по меньшей мере одна антенна залита в эту боковую стенку и закругленная боковая стенка имеет толщину менее 0,5 мм.

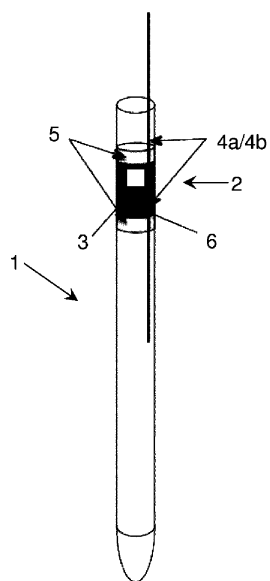
12. Система идентификации криоконсервированных образцов, содержащая множество криопробирок по любому из пп.1-11,

блок запросчика радиочастотной идентификации (РЧИ), выполненный с возможностью выдачи радиочастотного(ых) сигнала(ов) запроса на криопробирки;

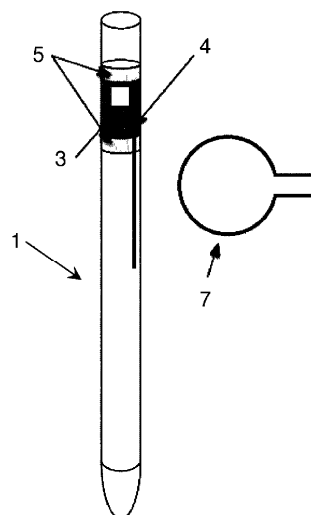
считыватель РЧИ, выполненный с возможностью приема и идентификации сигналов от встроенных систем радиочастотной идентификации криопробирок.



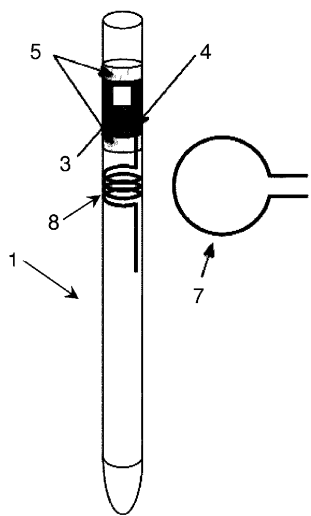
Фиг. 1



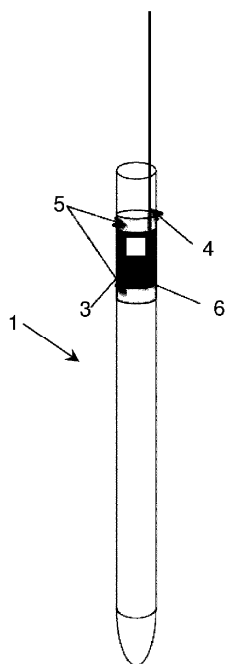
Фиг. 2



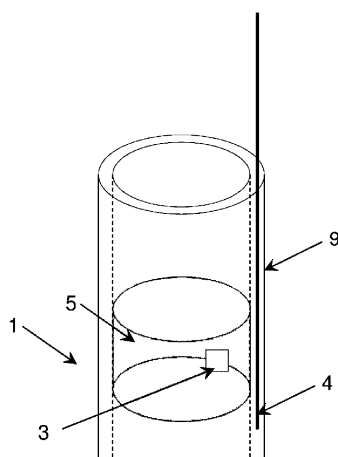
Фиг. 3



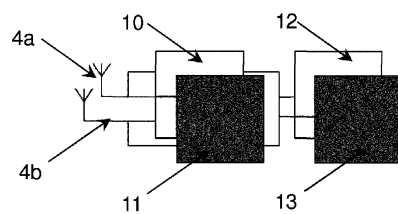
Фиг. 4



Фиг. 5



Фиг. 6



Фиг. 7

