

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 639 262**

51 Int. Cl.:

A61B 90/90 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.01.2016 E 16151390 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.08.2017 EP 3047815**

54 Título: **Objetos detectables de forma inalámbrica para usar en procedimientos médicos**

30 Prioridad:

21.01.2015 US 201562106052 P

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

25.10.2017

73 Titular/es:

**COVIDIEN LP (100.0%)
15 Hampshire Street
Mansfield, MA 02048, US**

72 Inventor/es:

BLAIR, WILLIAM A.

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 639 262 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

Objetos detectables de forma inalámbrica para usar en procedimientos médicos

Antecedentes

Campo técnico

- 5 La presente descripción se refiere generalmente a la detección de presencia, o ausencia, e identificación de objetos etiquetados con objetos detectables de forma inalámbrica, que pueden, por ejemplo, permitir la detección e identificación de objetos quirúrgicos (por ejemplo, esponjas, instrumentos, etc.) durante o después de la cirugía, o para inventariar objetos, por ejemplo objetos quirúrgicos.

Descripción de la técnica relacionada

- 10 Es útil o importante a menudo ser capaz de determinar la presencia o ausencia de un objeto.

Por ejemplo, es importante determinar si objetos asociados con cirugía están presentes en un cuerpo del paciente antes de la finalización de la cirugía. Tales objetos pueden tomar una variedad de formas. Por ejemplo, los objetos pueden tomar la forma de instrumentos, por ejemplo escalpelos, tijeras, fórceps, hemostatos, y/o pinzas. También por ejemplo, los objetos puede tomar la forma de accesorios relacionados y/u objetos desechables, por ejemplo esponjas quirúrgicas, gasas, y/o compresas de gasa. El fracaso para localizar un objeto antes de cerrar al paciente puede requerir cirugía adicional, y en algunos casos puede tener graves consecuencias médicas adversas.

- 15 Algunos hospitales han establecido procedimientos que incluyen listas de verificación o requieren múltiples recuentos a realizar para hacer seguimiento del uso y retorno de objetos durante la cirugía. Tales aproximaciones manuales son ineficientes, requiriendo tiempo de personal altamente capacitado, y son propensas al error.

- 20 Otras aproximaciones emplean transpondedores y un sistema de interrogación y detección inalámbrico. Tal aproximación emplea transpondedores inalámbricos que están unidos a distintos objetos utilizados durante la cirugía. El sistema de interrogación y detección incluye un transmisor que emite señales inalámbricas de banda ancha pulsatorias (por ejemplo, radiofrecuencia o frecuencia de microondas) y un detector para detectar señales inalámbricas devueltas por los transpondedores en respuesta a las señales de ancho de banda pulsatorias emitidas.

- 25 Tal sistema automatizado puede aumentar ventajosamente la precisión mientras que reduce la cantidad de tiempo requerido de personal altamente capacitado y altamente remunerado. Se describen ejemplos de tales aproximaciones en la patente de los EE.UU N° 6.026.818, concedida el 22 febrero 2000, y la publicación de patente de los EE.UU N° 2004/0250819, publicada el 16 diciembre 2004.

- 30 Sin embargo, algunas de estas aproximaciones no permiten la identificación del objeto. Aproximaciones convencionales que permiten la identificación del objeto mediante la transmisión de un identificador transmite típicamente una señal a frecuencias que tienen un corto rango de detección, que pueden inhibir la detección del transpondedor, y así, el objeto unido a éste. Además, estos transpondedores pueden no ser detectables por el dispositivo de interrogación cuando están situados de tal manera que existe un obstáculo o membrana, tal como la piel o la carne, entre el transpondedor y el dispositivo de interrogación.

- 35 Por consiguiente, es deseable una nueva aproximación para identificar y detectar de forma única la presencia y ausencia de un conjunto transpondedor así como la identificación.

Según el documento US 2010/0108079 A1, un objeto detectable de forma inalámbrica incluye una pieza de material absorbente, un transpondedor, y una cubierta.

- 40 El documento US 2009/0315681 A1 muestra un objeto detectable de forma inalámbrica según el preámbulo de la reivindicación 1.

Compendio

- 45 Puede ser útil para un proveedor médico ser capaz de detectar un transpondedor en rangos más largos mientras que aún es capaz de recibir un identificador desde el transpondedor para identificar de forma única el objeto. Por ejemplo, tras la detección de que un objeto está presente en una proximidad del sitio quirúrgico, particularmente dentro del cuerpo del paciente, puede ser útil determinar de forma inalámbrica una identidad del objeto. Además, después de la finalización de la cirugía, puede ser útil explorar los objetos que fueron utilizados durante la cirugía y que están actualmente presentes, para identificarlos y determinar si todos los objetos que estaban presentes antes de la cirugía están presentes después de la cirugía fuera del cuerpo del paciente sin requerir un recuento manual de objetos por personal altamente capacitado y altamente remunerado.

- 50 Adicionalmente, la identificación del objeto puede ser útil también en el recuento de un número de objetos empaquetados a la finalización de un proceso de fabricación para asegurar que un número apropiado de objetos están incluidos en un recipiente de envío u otro paquete. La identificación del objeto puede ser útil también en la determinación del historial de uso de un objeto, o la duración de tiempo transcurrido desde un punto de referencia en

el tiempo con relación al objeto, tal como un último instante de mantenimiento del objeto. Por ejemplo, en el contexto médico o quirúrgico, los instrumentos tales como los citados anteriormente, pueden tener una vida útil limitada después de ser desinfectados y antes de ser utilizados o reutilizados. Además, algunos instrumentos tienen un ciclo de vida total después del cual necesitan ser reemplazados o pasar por mantenimiento antes de ser reutilizados. El seguimiento manual convencional de un ciclo de vida del objeto, ciclo de mantenimiento, duración o cualquier otro parámetro, incluso cuando es asistido por ordenadores, puede ser costoso y consumir mucho tiempo.

Un aspecto según la invención es un objeto detectable de forma inalámbrica para utilizar en procedimientos médicos que incluyen: un transpondedor de identificación por radiofrecuencia (RFID) que recibe de forma inalámbrica una primera señal de interrogación y devuelve de forma inalámbrica una primera señal de respuesta que contiene la información de identificación asociada con el objeto detectable de forma inalámbrica; un transpondedor de presencia que recibe de forma inalámbrica una segunda señal de interrogación y devuelve de forma inalámbrica una segunda señal de respuesta que no contiene la información de identificación; una pieza de material absorbente; y una bolsa que comprende al menos una primera capa flexible que forma una cavidad interior, el transpondedor de presencia es recibido y se puede mover libremente dentro de la cavidad interior, el transpondedor de presencia se puede mover independientemente con respecto al transpondedor de RFID, estando la bolsa acoplada físicamente al menos a una porción de la pieza de material absorbente.

El transpondedor de presencia puede no estar unido de forma directa físicamente al transpondedor de RFID. El transpondedor de RFID puede ser recibido dentro de la cavidad interior. El transpondedor de RFID puede ser recibido y se puede mover libremente dentro de la cavidad interior. El transpondedor de RFID puede formar al menos una porción de la primera capa flexible, puede estar embebido dentro de la primera capa flexible, o puede estar adherido a la primera capa flexible. El transpondedor de RFID puede incluir un chip de RFID y una traza de antena. Cualquiera o tanto el chip de RFID como la traza de antena pueden estar embebidos dentro de la primera capa flexible. La traza de antena del transpondedor de RFID puede incluir un elemento de antena activo, el objeto detectable de forma inalámbrica puede incluir además un elemento de antena pasivo, y el elemento de antena activo y el elemento de antena pasivo juntos pueden formar una antena direccional. El elemento de antena pasivo puede estar embebido en la primera capa flexible. La primera capa flexible puede estar acoplada físicamente a la pieza de material absorbente para formar la cavidad interior entre ellas y al menos el elemento de antena activo del transpondedor de RFID puede ser recibido dentro de la cavidad interior y adherido a la pieza de material absorbente. La bolsa puede incluir además una segunda capa flexible acoplada físicamente a la primera capa flexible para formar la cavidad interior entre ellas, siendo la segunda capa flexible diferente de la pieza de material absorbente. El transpondedor de RFID puede formar al menos una porción de la segunda capa flexible, puede estar embebido dentro de la segunda capa flexible, o puede estar adherido a la segunda capa flexible. El objeto detectable de forma inalámbrica puede incluir además: un elemento de antena pasivo embebido en o adherido a la primera capa flexible, formando el elemento de antena pasivo y el transpondedor de RFID juntos una antena direccional. La bolsa puede incluir además una soldadura por radiofrecuencia (RF) que se extiende alrededor de un perímetro de la cavidad interior, puede acoplar físicamente la primera capa flexible a la segunda capa flexible, y puede cerrar herméticamente el transpondedor de presencia dentro de la cavidad interior. La soldadura de RF puede incluir una primera soldadura de RF y en donde la primera soldadura de RF o una segunda soldadura de RF pueden acoplar físicamente además la bolsa a la pieza de material absorbente. Una o ambas de la primera capa flexible y la segunda capa flexible pueden ser un estratificado de tejido. La bolsa puede incluir además una soldadura por radiofrecuencia (RF) que se extiende alrededor de un perímetro de la cavidad interior, puede acoplar físicamente la primera capa flexible a la pieza de material absorbente, y puede cerrar herméticamente el transpondedor de presencia dentro de la cavidad interior. La primera capa flexible puede estar formada de un estratificado de tejido. El estratificado de tejido puede incluir poliuretano termoplástico y tejido de nailon o tejido impregnado de poli(cloruro de vinilo) (PVC).

Un aspecto que no está de acuerdo con la invención es un objeto detectable de forma inalámbrica para utilizar en procedimientos médicos que incluyen: una pieza de material absorbente; un primer sustrato acoplado físicamente a la pieza de material absorbente; un transpondedor de identificación por radiofrecuencia (RFID) para recibir de forma inalámbrica una primera señal de interrogación y devolver de forma inalámbrica una primera señal de respuesta que contiene la información de identificación asociada con el objeto detectable de forma inalámbrica, comprendiendo el transpondedor de RFID un elemento de antena activo; y un elemento de antena pasivo; en donde el elemento de antena pasivo y el elemento de antena activo juntos operan como una antena direccional y el primer sustrato lleva al menos uno del elemento de antena activo y del elemento de antena pasivo.

El primer sustrato puede incluir una capa de estratificado de tejido. El estratificado de tejido puede estar acoplado físicamente a la pieza de material absorbente para formar una cavidad interior entre ellos y el objeto detectable de forma inalámbrica puede incluir además un transpondedor de presencia recibido y que se puede mover libremente dentro de la cavidad interior, devolviendo el transpondedor de presencia de forma inalámbrica una segunda señal de respuesta que no contiene la información de identificación. El transpondedor de RFID puede estar embebido en o adherido a la capa del estratificado de tejido o puede ser recibido dentro de la cavidad interior y adherido a la pieza de material absorbente. El elemento de antena pasivo puede estar ubicado entre la pieza de material absorbente y la capa de estratificado de tejido y el elemento de antena activo puede estar embebido en, adherido a, o formar una porción de la capa de estratificado de tejido. El elemento de antena activo puede estar ubicado entre la pieza de material absorbente y la capa de estratificado de tejido y el elemento de antena pasivo puede estar embebido en,

adherido a, o formar una porción de la capa de estratificado de tejido. La capa de estratificado de tejido puede ser llevada al menos en parte por uno o más del elemento de antena pasivo y el elemento de antena activo. El objeto detectable de forma inalámbrica puede incluir además: una segunda capa de estratificado de tejido ubicada entre el elemento de antena pasivo y la pieza de material absorbente. El objeto detectable de forma inalámbrica puede incluir además: un transpondedor de presencia acoplado físicamente a la pieza de material absorbente, devolviendo el transpondedor de presencia de forma inalámbrica una segunda señal de respuesta que no contiene la información de identificación. La antena direccional puede incluir una antena Yagi. Uno o ambos del elemento de antena activo y el elemento de antena pasivo pueden incluir trazas conductoras embebidas dentro o llevadas sobre el primer sustrato.

Un aspecto según la invención es un método para contabilizar objetos quirúrgicos utilizados en procedimientos médicos que incluyen: proporcionar una pluralidad de objetos quirúrgicos que tienen una pluralidad de objetos detectables de forma inalámbrica según la reivindicación 1 respectivamente acoplados físicamente a estos, comprendiendo cada objeto detectable de forma inalámbrica un transpondedor de identificación por radiofrecuencia (RFID) y un transpondedor de presencia; interrogar al transpondedor de RFID de cada objeto quirúrgico introducido en un campo quirúrgico; recibir, desde el transpondedor de RFID interrogado de cada objeto quirúrgico introducido en el campo quirúrgico, una primera señal de respuesta que contiene la información de identificación almacenada por tal transpondedor de RFID; generar un primer manifiesto de objetos quirúrgicos introducidos en el campo quirúrgico basándose al menos en parte en la información de identificación incluida en cada primera señal de respuesta; antes de la finalización de un procedimiento médico, explorar el campo quirúrgico para interrogar a cualesquiera transpondedores de presencia que permanezcan dentro del campo quirúrgico; determinar si algunos objetos quirúrgicos permanecen dentro del campo quirúrgico basándose al menos en parte en si una o más segundas señales de respuesta son recibidas respectivamente desde uno o más transpondedores de presencia que responden a la exploración, en donde una o más de las segundas señales de respuesta no contienen la información de identificación; interrogar al transpondedor de RFID de cada objeto quirúrgico eliminado del campo quirúrgico; recibir, desde el transpondedor de RFID interrogado de cada objeto quirúrgico eliminado del campo quirúrgico, una tercera señal de respuesta que contiene la información de identificación almacenada por tal transpondedor de RFID; y generar un segundo manifiesto de objetos quirúrgicos eliminados del campo quirúrgico basándose al menos en parte en la información de identificación incluida en cada tercera señal de respuesta.

La recepción de una primera señal de respuesta puede incluir recibir la primera señal de respuesta que está dentro de un primer rango de frecuencia. La determinación de si alguno de los objetos quirúrgicos permanece dentro del campo quirúrgico puede incluir determinar si alguno de los objetos quirúrgicos permanece dentro del campo quirúrgico basándose al menos en parte en si una o más de las segundas señales de respuesta son recibidas respectivamente desde uno o más de los transpondedores de presencia en respuesta a la exploración, estando una o más de las segundas señales de respuesta dentro de un segundo rango de frecuencia que proporciona la transmisión superior a través del tejido corporal relativo al primer rango de frecuencia. La recepción de una primera señal de respuesta puede incluir recibir la primera señal de respuesta a una primera distancia física desde cada transpondedor de RFID. La determinación de si alguno de los objetos quirúrgicos permanece dentro del campo quirúrgico puede incluir determinar si alguno de los objetos quirúrgicos permanece dentro del campo quirúrgico basándose al menos en parte en si una o más de las segundas señales de respuesta son recibidas respectivamente a una segunda distancia física desde uno o más de los transpondedores de presencia en respuesta a la exploración, siendo la segunda distancia física mayor que la primera distancia física. El método para contabilizar objetos quirúrgicos puede incluir además comparar el primer manifiesto con el segundo manifiesto para determinar si uno o más objetos quirúrgicos permanecen dentro del campo quirúrgico.

Breve descripción de las distintas vistas de los dibujos

En los dibujos, los números de referencia idénticos identifican elementos o actos similares. Los tamaños y posiciones relativas de los elementos en los dibujos no están dibujados necesariamente a escala. Por ejemplo, las formas de distintos elementos y ángulos no están dibujadas necesariamente a escala, y algunos de estos elementos pueden ser agrandados arbitrariamente y colocados para mejorar la legibilidad del dibujo. Además, las formas particulares de los elementos como se han dibujado, no están destinados necesariamente a transportar ninguna información con respecto a la forma real de los elementos particulares, y pueden haber sido seleccionados únicamente para facilitar el reconocimiento de los dibujos. En lo que sigue, las realizaciones, excepto las realizaciones de fabricación de las figs. 10 y 12, son realizaciones de elementos de la invención.

La fig. 1A es un diagrama esquemático que ilustra un entorno quirúrgico donde un proveedor médico utiliza un sistema de interrogación y detección para detectar un objeto etiquetado con un objeto detectable de forma inalámbrica en un paciente, según una realización ilustrada.

La fig. 1B es una vista isométrica de un objeto quirúrgico etiquetado con un objeto detectable de forma inalámbrica, según una realización ilustrada.

La fig. 2A es una vista frontal de una bolsa que incluye un transpondedor de presencia, según una realización ilustrada.

La fig. 2B es una vista frontal de otra bolsa que incluye un transpondedor de presencia, según una realización ilustrada.

La fig. 3 es una vista frontal de una pieza de material absorbente con un objeto detectable de forma inalámbrica acoplado físicamente a ésta, según una realización ilustrada.

La fig. 4 es una vista frontal de una bolsa que incluye un transpondedor de presencia que se puede mover libremente dentro de una cavidad interior y un transpondedor de RFID, según una realización ilustrada.

5 La fig. 5A es una vista superior de una bolsa, según una realización ilustrada.

La fig. 5B es una vista isométrica despiezada ordenadamente de una bolsa que incluye un transpondedor de presencia que se puede mover libremente dentro de una cavidad interior y un transpondedor de RFID adherido a una segunda capa de la bolsa, según una realización ilustrada.

10 La fig. 5C es una primera y una segunda vistas laterales despiezadas ordenadamente de una bolsa que incluye un transpondedor de presencia que se puede mover libremente dentro de una cavidad interior y un transpondedor de RFID adherido a una segunda capa de la bolsa, según una realización ilustrada.

La fig. 6A es una vista superior de una bolsa, según una realización ilustrada.

15 La fig. 6B es una vista isométrica despiezada ordenadamente de una bolsa que incluye un transpondedor de presencia y un transpondedor de RFID que se puede mover libremente dentro de una cavidad interior, según una realización ilustrada.

La fig. 6C es una primera y una segunda vistas laterales despiezadas ordenadamente de una bolsa que incluye un transpondedor de presencia y un transpondedor de RFID que se puede mover libremente dentro de una cavidad interior, según una realización ilustrada.

20 La fig. 7 es un diagrama en sección transversal de un objeto detectable de forma inalámbrica que incluye una antena direccional formada sobre o dentro de una bolsa, según una realización ilustrada.

La fig. 8 es un diagrama en sección transversal de un objeto detectable de forma inalámbrica que incluye una antena direccional llevada al menos en parte por un primer sustrato, según una realización ilustrada.

La fig. 9 es un diagrama en sección transversal de un objeto detectable de forma inalámbrica que incluye una antena direccional llevada al menos en parte por cada uno del primer y segundo sustrato, según una realización ilustrada.

25 La fig. 10 es un diagrama esquemático de un método para fabricar objetos detectables de forma inalámbrica utilizando soldadura de RF, según una realización ilustrada.

La fig. 11 muestra capas flexibles que se pueden utilizar para fabricar una pluralidad de bolsas, según una realización ilustrada.

30 La fig. 12 muestra la fabricación de una pluralidad de bolsas que utilizan una técnica de soldadura de RF, según una realización ilustrada.

La fig. 13 es una vista frontal de una pluralidad de bolsas fabricadas utilizando una técnica de soldadura de RF, según una realización ilustrada.

Descripción detallada

35 En la siguiente descripción, ciertos detalles específicos son expuestos con el fin de proporcionar un entendimiento profundo de distintas realizaciones descritas. Sin embargo, un experto en la técnica relevante reconocerá que las realizaciones pueden ser puestas en práctica sin uno o más de estos detalles específicos, o con otros métodos, componentes, materiales, etc. En otros casos, estructuras bien conocidas asociadas con transmisores, receptores, o transceptores, y tipos de objetos empleados en procedimientos médicos, por ejemplo esponjas, grasas u otros objetos absorbentes, no han sido mostrados o descritos en detalle para evitar descripciones que oscurezcan innecesariamente las realizaciones.

40 A menos que el contexto requiera lo contrario, a lo largo de la memoria y reivindicaciones que siguen, la palabra "comprender" y variaciones de la misma, tales como "comprende" y como "que comprende" deben ser consideradas en un sentido abierto, inclusivo, como "incluyendo, pero no limitado a".

45 La referencia a lo largo de esta memoria a "una realización (concreta)" o "una realización (indeterminada)" significa que un rasgo, estructura o característica, particular descrito en conexión con la realización está incluido en al menos una realización. Así, la aparición de las frases "en una realización (concreta)" o "en una realización (indeterminada)" en distintos lugares a lo largo de esta memoria no se refieren todas necesariamente a la misma realización. Además, los rasgos, estructuras, o características particulares pueden ser combinados de cualquier manera en una o más realizaciones.

50 Como se ha utilizado en esta memoria y en las reivindicaciones adjuntas, las formas singulares "un", "uno", y "el/la "

incluyen referentes plurales a menos que el contenido dicte claramente lo contrario. Debería observarse también que el término "o" es empleado generalmente en su sentido incluyendo "y/o" a menos que el contenido dicte claramente lo contrario.

5 Los encabezados y resumen de la descripción proporcionados en este documento son sólo por conveniencia y no interpretan el alcance o significado de las realizaciones.

Para facilitar la comprensión, un entorno quirúrgico será utilizado como un entorno ejemplar para detectar objetos pero tales no deberían ser considerados limitativos.

10 La fig. 1A muestra un entorno quirúrgico 100 en el cual se realizan los procedimientos médicos, por ejemplo un entorno quirúrgico, consultorio médico, sala de reconocimiento, sala de paciente u otros entornos en los cuales se pueden realizar los procedimientos médicos. Un proveedor médico 102 opera un sistema 104 de identificación y detección para determinar la presencia o ausencia de objetos 106 en, o sobre, un paciente 108, por ejemplo en o sobre un lugar o área o cavidad quirúrgica 105, y/o una identidad de tales objetos 106.

15 El objetos 106 puede tener una variedad de formas, por ejemplo instrumentos, accesorios y/o objetos desechables útiles en la realización de procedimientos quirúrgicos. Por ejemplo, el objeto 106 puede tomar la forma de escalpelos, tijeras, fórceps, hemostatos, dilatadores, agujas, una broca, y/o pinzas u otros objetos quirúrgicamente útiles. También por ejemplo, los objetos 106 pueden tomar la forma de esponjas, grasas y/o compresas de gasa quirúrgicas. Las esponjas, gasas y/o compresas de gasa quirúrgicas pueden ser, como ejemplos, de 5,08 cm por 5,08 cm (2 pulgadas por 2 pulgadas), 10,16 cm por 10,16 cm (4 pulgadas por 4 pulgadas), 30,48 cm por 30,48 cm (12 pulgadas por 12 pulgadas), u otros tamaños. Tales dimensiones pueden referirse a esponjas, gasas y/o 20 compresas de gasa quirúrgicas cuando están plegadas o de lo contrario empaquetadas.

Según un aspecto de la presente descripción, el objeto 106 es etiquetado, llevando, sujeto o acoplado de otro modo un objeto 118 detectable de forma inalámbrica.

25 En particular, con referencia ahora a la fig. 1B, un objeto 118 detectable de forma inalámbrica está acoplado físicamente a o asociado físicamente de otro modo con cada objeto 106 utilizado dentro del entorno quirúrgico 100. El objeto 118 detectable de forma inalámbrica incluye uno o más transpondedores que reciben y responden a señales inalámbricas. Por ejemplo, en algunas implementaciones, el objeto 118 detectable de forma inalámbrica incluye un transpondedor 120 de identificación por radiofrecuencia (RFID) que, cuando es interrogado, devuelve de forma inalámbrica una primera señal de respuesta que contiene información de identificación asociada con el objeto 118 detectable de forma inalámbrica. Alternativa o adicionalmente, el objeto 118 detectable de forma inalámbrica 30 incluye un transpondedor 122 de presencia que, cuando es interrogado, devuelve de forma inalámbrica una segunda señal de respuesta que no contiene información de identificación.

35 Así, en algunas realizaciones, el proveedor médico 102 puede operar el sistema 104 de identificación y detección para determinar la presencia o ausencia del objeto 118 detectable de forma inalámbrica a través de la interrogación inalámbrica del transpondedor 122 de presencia y/o para obtener información de identificación a través de la interrogación inalámbrica del transpondedor 120 de RFID. En particular, en algunas implementaciones, la interrogación respectiva de y respuesta por el transpondedor 122 de presencia y el transpondedor 120 de RFID puede ocurrir en dos diferentes rangos de frecuencia. Por ejemplo el rango de frecuencia asociado con la interrogación de y la respuesta por el transpondedor 122 de presencia puede incluir frecuencias más bajas que el 40 rango de frecuencia asociado con la interrogación de y respuesta por el transpondedor 120 de RFID. Tales frecuencias más bajas pueden habilitar la transmisión superior de señales a través de tejidos corporales u otros obstáculos que incluyen membranas, pieles, carne, etc. Así, en algunas implementaciones, la interrogación de y respuesta por el transpondedor 122 de presencia es posible a distancias físicas más grandes que la interrogación de y respuesta por el transpondedor 120 de RFID.

45 El transpondedor 120 de RFID incluye un circuito integrado acoplado eléctricamente a una antena. El transpondedor 120 de RFID puede ser relativamente pequeño, tal como, por ejemplo, aproximadamente 12 mm en diagonal.

50 En algunas implementaciones, la antena puede incluir un devanado inductivo tal como un alambre conductor enrollado alrededor de un núcleo. El núcleo puede ser fabricado a partir de una barra de ferrita. El devanado inductivo está acoplado eléctricamente a un circuito integrado. En otras implementaciones, la antena incluye una traza conductora u otras estructuras. El transpondedor 120 de RFID puede ser un dispositivo activo que incluye una fuente de alimentación local tal como una batería o puede ser un dispositivo pasivo que depende de la energía de la señal de interrogación para alimentar al transpondedor 120. En un aspecto, el transpondedor 120 de RFID toma la forma de uno cualquiera de distintos dispositivos de RFID comercialmente disponibles que incluyen un circuito integrado de RFID y/o extremo frontal.

55 El transpondedor 120 de RFID está operativo para transmitir (por ejemplo, mediante radiación activa de la antena) una primera señal de respuesta que contiene información de identificación, en respuesta a la recepción de una señal de interrogación en un primer rango de frecuencia. La primera señal de respuesta codifica la información de identificación almacenada por el circuito integrado. Como tal, el transpondedor 122 de RFID puede ser denominado como un transpondedor "inteligente".

La información de identificación incluida en la primera señal de respuesta puede ser un único identificador (es decir, único en un conjunto de todos los demás transpondedores 120 de RFID idénticos). Alternativamente, el identificador puede no ser único, por ejemplo, un conjunto de transpondedores 120 de RFID puede tener cada uno el mismo identificador. Incluso donde el identificador es único, alguna porción de la información de identificación o alguna otra información de identificación puede no ser única, por ejemplo, una porción que representa un fabricante, un lote, o un tipo, puede ser compartido entre transpondedores 120 procedentes del mismo fabricante, lote o del mismo tipo. En algunas implementaciones, la información de identificación puede estar asociada con un tipo del objeto 106 o un atributo del mismo. Por ejemplo, la información de identificación puede estar enlazada al tipo o atributo utilizando una base de datos, una tabla de búsqueda, u otra estructura de datos que hace referencia cruzada a identificadores únicos con el tipo o atributo.

Alternativamente, en implementaciones donde el circuito integrado del transpondedor 120 de RFID tiene la capacidad de lectura y escritura, la información de identificación puede incluir el atributo deseado, almacenado previamente o escrito en el circuito integrado, y transmitir directamente el atributo almacenado previamente mediante la primera señal de respuesta.

Además, en algunas implementaciones, el transpondedor 120 de RFID es un transpondedor 120 de RFID imprimible y/o de coste ultra bajo que no está destinado necesariamente a mantener la funcionalidad cuando el objeto 106 es utilizado dentro del entorno quirúrgico 100. En particular, en tales implementaciones, el transpondedor 120 de RFID es interrogado a una conclusión de o durante un proceso de fabricación, por ejemplo, para asegurar que un número adecuado de objetos 106 están incluidos en un recipiente de envío u otro paquete. Después de tal uso, el transpondedor 120 de RFID no se espera que proporcione un uso adicional y puede que permita degradar o de lo contrario experimente algún daño si el objeto 106 es utilizado dentro del entorno quirúrgico 100 (por ejemplo, en vivo). Tal uso puede permitir la inclusión de transpondedores 120 de RFID de bajo coste para utilizar en la fabricación sin requerir un agente para encapsular o cuerpo de transpondedor endurecido o rugoso para proteger el transpondedor 120 durante los procedimientos quirúrgicos.

El transpondedor 122 de presencia puede ser considerado de distintas maneras. Por ejemplo, el transpondedor 122 de presencia puede incluir una barra de ferrita con una bobina conductora enrollada alrededor de una superficie exterior de la misma para formar un inductor, y un condensador acoplado a la bobina conductora para formar un circuito en serie. La bobina conductora puede, por ejemplo, tener la forma de un cable conductor enrollado en espiral con una funda o manguito eléctricamente aislante. Por ejemplo, la bobina inductiva y el condensador pueden formar juntos un circuito de almacenamiento inductivo /capacitivo (L/C).

El transpondedor 122 de presencia está operativo para transmitir (por ejemplo, mediante radiación de la bobina inductiva) una segunda señal de respuesta, en respuesta a la recepción de una señal de interrogación en un segundo rango de frecuencia. La segunda señal de respuesta no incluye ninguna información de identificación única y, por tanto, indica solamente que el transpondedor 122 de presencia está presente. Como tal, el transpondedor 122 de presencia puede ser denominado como un transpondedor "de reserva". Sin embargo, en algunas implementaciones, el transpondedor 122 de presencia proporciona fuerza de respuesta superior a través del tejido corporal con relación al transpondedor 120 de RFID.

El transpondedor 122 de presencia puede ser relativamente pequeño, por ejemplo aproximadamente 5-10 mm de largo con un diámetro de alrededor de 1-4 mm. En al menos algunas realizaciones, un agente para encapsular protege ventajosamente el transpondedor del entorno ambiental, por ejemplo de fuerzas, presiones y/o fluidos, tales como fluidos corporales.

En algunas implementaciones, el transpondedor 122 de presencia incluye una barra de ferrita con forma de pesa que tiene porciones de extremidad amplias y una porción intermedia estrecha. Las porciones de extremidad amplias pueden proporcionar funcionalidad capacitiva. En otras implementaciones, el transpondedor 122 de presencia puede estar formado como un objeto con forma fusiforme, con extremidades truncadas.

En otras implementaciones, el objeto 118 detectable de forma inalámbrica incluye al menos una antena direccional. Por ejemplo, en algunas implementaciones, un elemento de antena activo del transpondedor 120 de RFID forma al menos una porción de la antena direccional. En algunas implementaciones, el objeto detectable de forma inalámbrica no incluye el transpondedor 122 de presencia. Estructuras y disposiciones de ejemplos particulares del objeto 118 detectable de forma inalámbrica son descritas a continuación con referencia a las figuras que siguen.

Además, aunque la fig. 1B representa el objeto 118 detectable de forma inalámbrica como acoplado físicamente a y visible tras una superficie externa del objeto 106, tal representación es proporcionada para facilitar solamente la ilustración y descripción. En particular, en momentos en los que el objeto 106 es una pieza de material absorbente tal como esponjas, gasas, compresas de gasa quirúrgicas, u otros materiales absorbentes, la pieza de material absorbente 106 puede ser plegada o de lo contrario manipulada de tal manera que el objeto 118 detectable de forma inalámbrica ya no es llevado sobre una superficie externa de la pieza de material absorbente 106 y/o visible externamente. Como ejemplo, la pieza de material absorbente 106 puede ser plegada en cuadrantes para proporcionar, por ejemplo, una esponja, gasa, o compresa de gasa plegada que tienen cuatro capas que se pueden distinguir. Como resultado del plegado, el objeto 118 detectable inalámbricamente puede ser llevado internamente

entre las capas de la pieza de material absorbente 106 y visible solamente tras el desplegado de la pieza de material absorbente 106.

Con referencia otra vez a la fig. 1A, el sistema 104 de identificación y detección incluye un controlador 110, y un dispositivo o conjunto de interrogación, tal como una antena 112 acoplada al controlador 110 por uno o más trayectos de comunicación, por ejemplo un cable coaxial 114. La antena 112 puede tomar la forma de una varita portátil 116. En algunas implementaciones, la antena 112 está dimensionada para ajustarse al menos parcialmente en la cavidad 105.

El controlador 110 está configurado para hacer que la antena 112 emita una o más señales de interrogación inalámbricas en una o más bandas de frecuencia, para recibir respuestas a tales señales de interrogación desde uno o más objetos 118 detectables de forma inalámbrica, y para determinar la presencia o ausencia y/o identidad de los objetos 118 detectables de forma inalámbrica u objetos 106 asociados basándose en las señales de respuestas recibidas, si las hay.

En particular, la varita 116 puede estar configurada para emitir una primera señal de interrogación en un primer rango de frecuencia y puede incluir un lector de etiqueta de circuito integrado, tal como un lector de RFID como es conocido, para recibir la primera señal de respuesta desde el transpondedor 120 de RFID y decodificar el identificador. La varita 116 puede estar configurada además para emitir una segunda señal de interrogación en una segunda frecuencia, para recibir la segunda señal de respuesta desde el transpondedor 122 de presencia, y proporcionar una indicación de presencia del objeto 106 cuando se recibe la segunda señal de respuesta.

No se describen detalles específicos de los componentes de la varita 116 en este documento para no oscurecer innecesariamente la descripción de las realizaciones. Los componentes configurados para la emisión de las señales de interrogación y para la recepción de la primera y segunda señales de respuesta pueden ser seleccionados desde cualquier tecnología de exploración adecuada, incluyendo, pero no limitado a, el dispositivo de detección descrito en la patente de los EE.UU N° 6.026.818 de Blair y col., y la descrita en la patente de los EE.UU N° 7.696.877 de Barnes y col.

Además, en algunas implementaciones, el controlador 110 del dispositivo o conjunto de interrogación incluye una interfaz que presenta el nombre de los objetos 106 cuando la varita 116 explora los objetos 106 después de la cirugía. Por ejemplo, la interfaz puede presentar una contabilidad o inventario de esponjas, gasas, compresas de gasa, hemostatos, pinzas, fórceps, tijeras, escalpelos, u otros instrumentos o accesorios quirúrgicos, o cualesquiera otros objetos 106, para una contabilidad apropiada de los objetos 106.

Como un ejemplo del método de operación, un usuario, tal como el proveedor médico 102, puede explorar al paciente 108 para detectar la presencia o ausencia de objetos 118 detectables de forma inalámbrica y sus objetos 106 correspondientes dentro del paciente 108 a través de la interrogación inalámbrica de uno o más transpondedores 122 de presencia. Por ejemplo, tal interrogación de los transpondedores 122 de presencia puede ocurrir a una primera distancia física. Tras la detección de la presencia de un objeto 106 dentro del paciente 108, el proveedor médico 102 puede explorar inmediatamente la región de detección para interrogar de forma inalámbrica a uno o más transpondedores 120 de RFID e identificar por tanto uno o más de los objetos 106 que quedan. Por ejemplo, tal interrogación de los transpondedores 120 de RFID puede ocurrir a una segunda distancia física que es menor que la primera distancia física. Habiendo obtenido la identidad del objeto 106, el proveedor médico 102 puede tomar decisiones informadas con respecto al manejo del objeto 106. Por ejemplo, el proveedor médico 102 puede eliminar el objeto antes de cerrar al paciente.

Como otro ejemplo, tras la eliminación del objeto u objetos 106 del cuerpo del paciente 108, y con todos los objetos 106 presentes dispuestos en un área después de la cirugía y antes de cerrar el lugar o área quirúrgica 105, el proveedor médico 102 puede explorar los objetos 106 presentes para asegurar que todos los objetos 106 que estaban presentes antes de la cirugía, están ahora presentes y fuera del cuerpo del paciente 108 después de la cirugía. Por ejemplo, el proveedor médico puede interrogar al transpondedor 120 de RFID de cada objeto 118 detectable de forma inalámbrica para identificar todos los objetos 106 presentes. Los objetos 106 actualmente identificados pueden ser comparados con una lista de objetos 106 identificados y registrados antes para utilizar dentro del entorno quirúrgico para detectar cualesquiera discrepancias (es decir, objetos perdidos).

Como aún otro ejemplo del método de operación, uno o más transpondedores 120 de RFID para uno o más objetos 106 pueden ser interrogados a la conclusión de o durante un proceso de fabricación, por ejemplo, para asegurar que un número apropiado de objetos 106 son incluidos en un recipiente de envío u otro paquete. Después de la entrada y utilización de los objetos 106 dentro del entorno quirúrgico, los transpondedores 120 de RFID pueden no degradarse. Sin embargo, el proveedor médico 102 puede interrogar aún a uno o más transpondedores 122 de presencia para detectar ventajosamente la presencia o ausencia de los objetos 118 detectables de forma inalámbrica y sus objetos 106 correspondientes dentro del paciente 108.

Por consiguiente, los objetos 118 detectables de forma inalámbrica de la presente descripción proporcionan la capacidad de detectar de manera eficiente objetos 106 que pueden estar presentes en o sobre el cuerpo del paciente 108, y la capacidad de realizar un inventario de los objetos 106 presentes después de la cirugía para

asegurar que todos los objetos 106 utilizados durante la cirugía están presentes, sin el uso de múltiples etiquetas legibles ópticamente adheridas de manera separada y sin la necesidad de realizar un recuento manual de los objetos por personal altamente capacitado y altamente remunerado.

5 Además, aunque se ha ilustrado un paciente humano 108, el sistema 104 de interrogación y detección descrito puede ser utilizado de manera similar en animales u objetos inanimados.

10 La fig. 2A es una vista frontal 200 de una bolsa 202 que incluye un transpondedor 206 de presencia, según una realización ilustrada. En particular, en algunas implementaciones de la presente descripción, el objeto 118 detectable de forma inalámbrica incluye una bolsa 202 que mantiene o retiene de otro modo un transpondedor 206 de presencia dentro de una cavidad interior de la bolsa 202. La bolsa 202 se puede acoplar físicamente a un objeto 106 tal como una pieza de material absorbente.

15 En implementaciones según la invención, el transpondedor 206 de presencia se puede mover libremente dentro de la cavidad interior de la bolsa 202. Esto puede permitir ventajosamente el plegado, estiramiento, compresión, torsión, u otra manipulación física de la pieza de material absorbente u otro objeto 106 sin causar daño al transpondedor 206 de presencia. Por ejemplo, el transpondedor 206 de presencia se mueve libremente dentro de la bolsa 202 a una posición ventajosa que experimenta fuerzas reducidas. Igualmente, el transpondedor 206 de presencia que flota libremente no inhibe el plegado, estiramiento, compresión, torsión, u otra manipulación física de la pieza de material absorbente u otro objeto 106 que puede ser necesario para el procedimiento quirúrgico.

20 La bolsa 202 incluye al menos una primera capa flexible 208 que forma la cavidad interior. Por ejemplo, la primera capa flexible 208 puede acoplarse físicamente a una superficie de un objeto 106 tal como una pieza de material absorbente para formar la cavidad interior entre ellas. Como otro ejemplo, como se ha mostrado en la fig. 2A, la bolsa 202 incluye una segunda capa flexible 210 opuesta a la primera capa flexible 208 y acoplada físicamente a la primera capa flexible 208 para formar la cavidad interior entre ellas.

25 En algunas implementaciones, una soldadura 204 por radiofrecuencia (RF) acopla físicamente la primera capa flexible 208 a la segunda capa flexible 210. Por ejemplo, la soldadura 204 de RF se extiende alrededor de un perímetro de la cavidad interior y cierra herméticamente el transpondedor 206 de presencia dentro de la bolsa 202. Se puede variar una anchura de la soldadura 204 de RF para equilibrar distintos objetivos tales como una resistencia mecánica de soldadura 204 y un tamaño de la bolsa 202. Alternativa o adicionalmente a la soldadura 204 de RF, adhesivos, cosido, pinzas, sujetadores, u otros medios de sujeción pueden acoplar físicamente la primera capa flexible 208 al objeto 106 o a la segunda capa flexible 210.

30 La primera y/o segunda capas flexibles 208 y 210 puede ser estratificados de tejido u otros materiales. Por ejemplo, la primera y/o segunda capas flexibles 208 y 210 pueden ser uno o más de poliuretano de termoplástico (TPU) y tejido de nailon; tejido impregnado de poli(cloruro de vinilo) (PVC); capa o capas de PVC, TPU, PET, PETG, LDPE, EVA, poliuretanos de celdas abiertas, o nailon; otros tejidos (por ejemplo, algodón); otros plásticos; u otras combinaciones de los mismos. Las capas flexibles 208 y 210 son de manera típica relativamente delgadas y pueden ser absorbentes o no absorbentes. En algunas implementaciones, las capas flexibles son de material adecuado para impedir la entrada de fluidos en la cavidad interior de la bolsa 202 (por ejemplo, debido a un revestimiento impermeable o resistente al agua). Así, la primera y/o segunda capas flexibles 208 y 210 pueden ser blandas, plegables y resistentes al rasgado o desgarró.

40 En un ejemplo particular, la primera capa flexible 208 incluye una primera capa de TPU y una primera capa de tejido de nailon. La segunda capa flexible 210 incluye una segunda capa de TPU y una segunda capa de tejido de nailon. Por ejemplo, la primera y segunda capas de TPU puede estar ubicadas respectivamente interiores con relación a la primera y segunda capas de tejido de nailon. En otras palabras, la primera y segunda capas de TPU puede contactar entre sí y pueden formar una superficie interior de la cavidad interior de la bolsa 202 mientras la primera y segunda capas de tejido de nailon son llevadas respectivamente por las superficies exteriores respectivas de la primera y segunda capas de TPU que están opuestas a la cavidad interior. Esto puede permitir ventajosamente a la primera y segunda capas de TPU fundirse más completamente juntas o acoplarse físicamente entre sí de otro modo cuando se genera la soldadura 204 de RF. Sin embargo, en otras implementaciones, la primera y segunda capas de tejido de nailon pueden estar ubicadas interiores con relación a la primera y segunda capas de TPU o pueden ser embebidas dentro de la primera y segunda capas de TPU.

50 La fig. 2B es otra vista frontal 250 de una bolsa 252 que incluye un transpondedor 256 de presencia, según una realización ilustrada. En particular, la bolsa 252 incluye una primera capa flexible 258 acoplada físicamente a una segunda capa flexible 260 por una soldadura 254 de RF. El transpondedor 256 de presencia es recibido y se puede mover libremente dentro de una cavidad interior formada entre la primera y segunda capas flexibles 258 y 260. En particular, la soldadura 254 de RF se extiende alrededor de un perímetro de la cavidad interior y cierra herméticamente el transpondedor 256 de presencia dentro de la cavidad interior de la bolsa 252. La bolsa 252 se puede acoplar físicamente a un objeto 106 tal como una pieza de material absorbente.

La fig. 3 es una vista frontal 300 de una pieza de material absorbente 302 con un objeto detectable de forma inalámbrica acoplado físicamente a ella, según una realización ilustrada. En particular, un transpondedor 306 de

RFID y un transpondedor 312 de presencia están asociados físicamente con la pieza de material absorbente 302.

5 Más precisamente, una bolsa 304 es acoplada físicamente a la pieza de material absorbente 302. La bolsa 304 incluye una primera capa flexible acoplada físicamente a una segunda capa flexible para formar una cavidad interior entre ellas. Las capas flexibles pueden ser iguales o similares a las capas 208 y 210 descritas con referencia a la fig. 2A.

10 Un transpondedor 312 de presencia es retenido y se puede mover libremente dentro de la cavidad interior de la bolsa 304. Una soldadura 310 de RF acopla físicamente la primera capa flexible a la segunda capa flexible. En algunas implementaciones, la soldadura 310 de RF acopla además físicamente la bolsa 304 a la pieza de material absorbente 302. En otras implementaciones, una soldadura de RF adicional u otro medio de sujeción acopla físicamente la bolsa 304 a la pieza de material absorbente.

15 Como se ha mostrado en la fig. 3, el transpondedor 306 de RFID está acoplado físicamente a la pieza de material absorbente 302 separado de la bolsa 304. Adhesivos, cosidos, pinzas, sujetadores, sellados por calor, soldaduras de RF, u otros medios de fijación acoplan físicamente el transpondedor 306 de RFID a la pieza de material absorbente 302. En algunas implementaciones, un hilo u objeto 308 radiopaco es tejido en o acoplado físicamente de otro modo a la pieza de material absorbente 302, también.

Además, aunque la fig. 3 representa la bolsa 304 y el transpondedor 306 de RFID como acoplado físicamente a y visible sobre la superficie externa de la pieza del objeto de material absorbente 302, en algunas implementaciones, la pieza de material absorbente 306 debe ser plegada o de otro modo manipulada de tal manera que la bolsa 304 y el transpondedor 306 de RFID son llevados internamente entre las capas de la pieza de material absorbente 302.

20 La fig. 4 es una vista frontal 400 de una bolsa 402 que incluye un transpondedor 408 de presencia que se puede mover libremente dentro de la cavidad interior y un transpondedor 410 de RFID con una traza de antena 412, según una realización ilustrada.

25 La bolsa 402 incluye una primera capa flexible 404 acoplada físicamente a una segunda capa flexible 405 para formar una cavidad interior entre ellas. Las capas flexibles 404 y 405 pueden ser iguales o similares a las capas 208 y 210 descritas con referencia a la fig. 2A.

El transpondedor 408 de presencia es retenido y se puede mover libremente dentro de la cavidad interior de la bolsa 402. En particular, una soldadura 406 de RF acopla físicamente la primera capa flexible 404 a la segunda capa flexible 405 y cierra herméticamente el transpondedor 408 de presencia dentro de la cavidad interior.

30 El transpondedor 410 de RFID incluye una traza de antena 412 acoplada eléctricamente a un chip 414. Un circuito integrado que almacena la información de identificación puede formar la totalidad o una porción del chip 414.

35 La totalidad o una porción del transpondedor 410 de RFID puede estar embebida en y/o adherida a la primera capa flexible 404. Por ejemplo, en algunas implementaciones, el chip 414 está adherido a la primera capa flexible 404 (por ejemplo, adherido a una superficie de la primera capa 404 que mira hacia la cavidad interior) mientras la traza de antena 412 está embebida dentro de la primera capa flexible 404. En otras implementaciones, la traza de antena 412 se imprime o se traza sobre la primera capa flexible 404 (por ejemplo, sobre una superficie interior que mira hacia la cavidad interior). En aún otras implementaciones, la totalidad o una porción del transpondedor 410 de RFID está embebida en y/o adherida a la segunda capa flexible 405.

40 En algunas implementaciones, al menos una porción de la primera capa flexible 404 y/o la segunda capa flexible 405 es un material que es absorbente pero que permanece eléctricamente aislante, contribuyendo por tanto a una absorción de una pieza adjunta de material absorbente sin interferir con una capacidad de la traza de antena 412 para transmitir una señal.

45 Como el transpondedor 408 de presencia se puede mover libremente dentro de la cavidad interior de la bolsa 402 y el transpondedor 410 de RFID está embebido en y/o adherido a la primera capa flexible 404, el transpondedor 408 de presencia se puede mover independientemente con respecto al transpondedor 410 de RFID. Además, como se ha mostrado en la fig. 4, en algunas implementaciones, se tiene cuidado para impedir que la soldadura 406 de RF se sude sobre y dañe potencialmente la traza de antena 412.

50 La fig. 5A es una vista superior de una bolsa 502, según una realización ilustrada. La fig. 5B es una vista isométrica despiezada ordenadamente de la bolsa 502 que incluye un transpondedor 508b de presencia que se puede mover libremente dentro de una cavidad interior formada entre una primera capa flexible 504b y un sustrato 506b de la bolsa, según una realización ilustrada. Un transpondedor 512b de RFID está adherido al sustrato 506b. Un agente para encapsular 510 encapsula el transpondedor 508b de presencia. El sustrato 506b puede ser una segunda capa flexible, un objeto quirúrgico tal como una pieza de material absorbente, u otros sustratos. En particular, la primera capa flexible 504b y el sustrato 506b pueden ser iguales o similares a las capas 208 y 210 descritas con referencia a la fig. 2A. En algunas implementaciones, una soldadura de RF acopla físicamente la primera capa flexible 504b al sustrato 506b.

55

- La fig. 5C es una primera y segunda vistas laterales despiezadas ordenadamente de la bolsa 502 que incluyen el transpondedor 508c de presencia que se puede mover libremente dentro de la cavidad interior formada entre la primera capa flexible 504c y el sustrato 506c de la bolsa, según una realización ilustrada. El transpondedor 512c de RFID está adherido al sustrato 506c de la bolsa 502. Por ejemplo, en algunas implementaciones, algunos o todos los transpondedores 512c de RFID (por ejemplo, una porción de chip) están adheridos al sustrato 506c utilizando adhesivos u otros medios de sujeción. En algunas implementaciones, algunos o todos los transpondedores 512c de RFID (por ejemplo, una porción de antena) se imprimen o se trazan sobre el sustrato 506c.
- La fig. 6A es una vista superior de una bolsa 602, según una realización ilustrada. La fig. 6B es una vista isométrica despiezada ordenadamente de la bolsa 602 que incluye un transpondedor 608b de presencia y un transpondedor 612b de RFID que se puede mover libremente dentro de una cavidad interior formada entre una primera capa flexible 604b y un sustrato 606b de la bolsa, según una realización ilustrada. Un agente para encapsular 610 encapsula el transpondedor 608b de presencia. El sustrato 606b puede ser una segunda capa flexible, un objeto quirúrgico tal como una pieza de material absorbente, u otros sustratos. En particular, la primera capa flexible 604b y el sustrato 606b pueden ser iguales o similares a las capas 208 y 210 descritas con referencia a la fig. 2A. En algunas implementaciones, una soldadura de RF acopla físicamente la primera capa flexible 604b al sustrato 606b.
- La fig. 6C es una primera y segunda vistas laterales despiezadas ordenadamente de la bolsa 602 que incluyen el transpondedor 608c de presencia y el transpondedor 612c de RFID que se puede mover libremente dentro de la cavidad interior formada entre la primera capa flexible 604c y el sustrato 606c de la bolsa, según una realización ilustrada.
- La fig. 7 es un diagrama en sección transversal de un objeto 700 detectable de forma inalámbrica que incluye una antena direccional formada en o dentro de una bolsa 701, según una realización ilustrada. En particular, la bolsa 701 incluye una primera capa flexible 702 acoplada físicamente a un sustrato 704 para formar una cavidad interior 706 entre ellos. Un transpondedor 708 de presencia es recibido y se puede mover libremente dentro de la cavidad interior 706. El sustrato 704 puede ser una segunda capa flexible, un objeto quirúrgico tal como una pieza de material absorbente, u otros sustratos. En particular, la primera capa flexible 702 y el sustrato 704 pueden ser iguales o similares a las capas 208 y 210 descritas con referencia a la fig. 2A.
- El objeto detectable de forma inalámbrica incluye además un transpondedor 710 de RFID que incluye al menos un elemento 712 de antena activo y un circuito integrado 714. Por ejemplo, el circuito integrado 714 puede activar o energizar activamente al elemento 712 de antena activo del transpondedor 710 de RFID para transmitir una señal.
- Según un aspecto de la presente descripción, el objeto 700 detectable de forma inalámbrica incluye además al menos un elemento 716 de antena pasivo que, junto con el elemento 712 de antena activo, operan como una antena direccional. Por ejemplo, el elemento 716 de antena pasivo y el elemento 712 de antena activo pueden operar juntos como una antena Yagi.
- Como se ha mostrado en la fig. 7, el elemento 716 de antena pasivo puede ser una estructura separada del elemento 712 de antena activo del transpondedor 710 de RFID. Sin embargo, en otras implementaciones, el elemento 716 de antena pasivo y el elemento 712 de antena activo pueden estar incluidos dentro de una sola estructura integral. En algunas implementaciones, dos o más elementos 716 de antena pasivos actúan como un elemento reflector y un elemento director, respectivamente.
- Como se ha mostrado en la fig. 7, el elemento 716 de antena pasivo se adhiere a o se traza sobre una superficie interior de la primera capa flexible 702 que mira hacia la cavidad interior 706. Sin embargo, en otras implementaciones, el elemento 716 de antena pasivo puede estar al menos parcialmente embebido en la primera capa flexible 702 o se adhiere a o se traza sobre una superficie exterior de la primera capa flexible 702. El elemento 712 de antena activo se adhiere a o se traza sobre una superficie interior del sustrato 704 que mira hacia la cavidad interior 706. Sin embargo, en otras implementaciones, el elemento 712 de antena activo puede estar al menos parcialmente embebido dentro del sustrato 704 o adherido o trazado sobre una superficie exterior del sustrato 704.
- En aún otras implementaciones, las posiciones respectivas del elemento 712 de antena activo y del elemento 716 de antena pasivo pueden ser opuestas a las representadas en la fig. 7. Es decir, el elemento 716 de antena pasivo puede estar adherido a o embebido dentro del sustrato 704 mientras que el elemento 712 de antena activo está adherido a o embebido dentro de la primera capa flexible 702.
- La fig. 8 es un diagrama en sección transversal de un objeto 800 detectable de forma inalámbrica que incluye una antena direccional llevada al menos en parte por un primer sustrato 802, según una realización ilustrada. El objeto 800 detectable de forma inalámbrica incluye además un transpondedor 806 de RFID y un transpondedor 812 de presencia acoplado físicamente al primer sustrato 802. El objeto 800 detectable de forma inalámbrica está acoplado físicamente a una pieza de material absorbente 804.
- El primer sustrato 802 puede ser una primera capa flexible. Por ejemplo, el primer sustrato 802 puede ser igual o similar a las capas 208 y 210 descritas con referencia a la fig. 2A.
- El transpondedor 806 de RFID incluye un elemento 808 de antena activo y un circuito integrado 810. Por ejemplo, el

- 5 circuito integrado 810 puede energizar de forma selectiva activamente o hacer de otro modo que el elemento 808 de antena activo irradie para transmitir una señal. El objeto 800 detectable de forma inalámbrica incluye además al menos un elemento 814 de antena pasivo que, junto con el elemento 808 de antena activo, operan como una antena direccional. Por ejemplo, el elemento 814 de antena pasivo y el elemento 808 de antena activo pueden operar juntos como una antena Yagi.
- Como se ha mostrado en la fig. 8, el elemento 814 de antena pasivo está colocado entre el primer sustrato 802 y la pieza de material absorbente 804. Por ejemplo, el elemento 814 de antena pasivo puede ser adherido a, trazado sobre, o ser llevado de otro modo por uno del primer sustrato 802 y/o de la pieza de material absorbente 804 o por ambos. Sin embargo, en otras implementaciones, al menos una porción del elemento 814 de antena pasivo está embebido dentro o forma una porción del primer sustrato 802 o de la pieza de material absorbente 804.
- En aún otras implementaciones, las posiciones respectivas del elemento 808 de antena activo y el elemento 814 de antena pasivo pueden ser opuestas a las representadas en la fig. 8. Es decir, el elemento 814 de antena pasivo puede ser adherido a o ser llevado por una superficie del primer sustrato 802 que es opuesta a la pieza de material absorbente 804 mientras que el elemento 808 de antena activo es colocado entre el primer sustrato 802 y la pieza de material absorbente 804.
- Mientras la fig. 8 representa el primer sustrato 802 como que no está en contacto con la pieza de material absorbente 804, en algunas implementaciones, el primer sustrato 802 está acoplado físicamente a (por ejemplo, por una soldadura de RF) la pieza de material absorbente 804. Además, en algunas implementaciones, el objeto 800 detectable de forma inalámbrica no incluye el transpondedor 812 de presencia.
- 10 La fig. 9 es un diagrama en sección transversal de un objeto 900 detectable de forma inalámbrica que incluye una antena direccional llevada al menos en parte por un primer sustrato 902, según una realización ilustrada. El objeto 900 detectable de forma inalámbrica está acoplado físicamente a una pieza de material absorbente 916.
- El objeto 900 detectable de forma inalámbrica incluye un transpondedor 906 de RFID y un transpondedor 910 de presencia acoplado físicamente al primer sustrato 902. El objeto 900 detectable de forma inalámbrica incluye además un segundo sustrato 904. El primer sustrato 902 y/o el segundo sustrato 904 pueden ser capas flexibles. Por ejemplo, el primer sustrato 902 y/o el segundo sustrato 904 pueden ser iguales o similares a las capas 208 y 210 descritas con referencia a la fig. 2A.
- El transpondedor 906 de RFID incluye un elemento 908 de antena activo y un circuito integrado 910. Por ejemplo, el circuito integrado 910 puede energizar de manera selectiva activamente o hacer de otro modo que el elemento 908 de antena activo irradie para transmitir una señal. El objeto 900 detectable de forma inalámbrica incluye además al menos un elemento 914 de antena pasivo que, junto con el elemento 908 de antena activo, operan como una antena direccional. Por ejemplo, el elemento 914 de antena pasivo y el elemento 908 de antena activo pueden operar juntos como una antena Yagi.
- 30 Como se ha mostrado en la fig. 9, el elemento 914 de antena pasivo está colocado entre el primer sustrato 902 y el segundo sustrato 904. Por ejemplo, el elemento 914 de antena pasivo puede ser adherido a o trazado en, o ser llevado de otro modo por uno del primer sustrato 902 y/o del segundo sustrato 904 o por ambos. Sin embargo, en otras implementaciones, al menos una porción del elemento 914 de antena pasivo está embebida dentro o forma una porción del primer sustrato 902 o del segundo sustrato 904.
- En aún otras implementaciones, las posiciones respectivas del elemento 908 de antena activo y el elemento 914 de antena pasivo pueden ser opuestas a las representadas en la fig. 9. Es decir, el elemento 914 de antena pasivo puede ser adherido a o ser llevado por una superficie del primer sustrato 902 que es opuesta al segundo sustrato 904 mientras que el elemento 908 de antena activo es colocado entre el primer sustrato 902 y el segundo sustrato 904. Además, en algunas implementaciones, una o más soldaduras de RF u otros medios de sujeción acoplan físicamente uno o ambos del primer y segundo sustrato 902 y 904 a la pieza de material absorbente 916.
- Además, mientras la fig. 9 representa el primer sustrato 802 como que no está en contacto con el segundo sustrato 904, en algunas implementaciones, el primer sustrato 902 está acoplado físicamente (por ejemplo, por una soldadura de RF) al segundo sustrato 904. Igualmente, una soldadura de RF puede acoplar físicamente el segundo sustrato 904 a la pieza de material absorbente. Además, en algunas implementaciones, el objeto 900 detectable de forma inalámbrica no incluye el transpondedor 910 de presencia.
- 50 La fig. 10 es un diagrama esquemático 1000 de un método para fabricar objetos detectables de forma inalámbrica que utilizan soldadura de RF, según una realización ilustrada. En particular, el método puede incluir proporcionar una primera capa flexible 1002 y una segunda capa flexible 1004. Por ejemplo, bien una o bien ambas de la primera capa flexible 1002 y la segunda capa flexible 1004 puede ser iguales o similares a las capas 208 y 210 descritas con referencia a la fig. 2A. En algunas implementaciones, como se ha mostrado en la fig. 10, la primera y/o la segunda capas flexibles 1002 y 1004 pueden estar previstas como rollos o láminas de capas flexibles.
- 55 El método puede incluir además soldar por RF la primera capa flexible 1002 a la segunda capa flexible 1004 para formar una pluralidad de bolsas (por ejemplo, bolsas 1012a y 1012b).

Cada una de la pluralidad de bolsas puede estar formada por un conjunto de soldaduras de RF. Por ejemplo, una máquina 1008 de soldadura de RF puede ser utilizada para crear una pluralidad de soldaduras de RF que acoplan físicamente la primera capa flexible 1002 a la segunda capa flexible 1004 y crean la pluralidad de bolsas 1012a y 1012b. Cada conjunto de soldaduras de RF puede tener la forma de un rectángulo, círculo, óvalo u otra forma hueca para formar una cavidad interior dentro de un perímetro del área ahuecada. Uno o más transpondedores pueden ser cerrados herméticamente dentro de la cavidad interior de cada bolsa 1012.

Así, a través de la operación automática o manual de la máquina 1008 de soldadura de RF para generar la pluralidad de soldaduras de RF, la primera y segunda capas flexibles 1002 y 1004 son transformadas en una lámina o rollo de bolsas 1010, reteniendo cada bolsa 1012 uno o más transpondedores. Como tal, en vez de estar hechas con discreción a partir del conjunto de componentes individuales, las bolsas 1012 pueden venir como un rollo de bolsas 1010 conteniendo cada uno de ellos uno o más transpondedores respectivos. Tener las bolsas 1012 en un rollo 1010 mejora la eficiencia en el proceso de fabricación, ya que todo lo que queda por hacer es cortar o separar las bolsas 1012 del rollo 1010 y fijar cada una de las bolsas 1012 a un objeto quirúrgico respectivo.

La fig. 11 muestra las capas flexibles que se pueden utilizar para fabricar una pluralidad de bolsas, según una realización ilustrada. En particular, la fig. 11 muestra una primera capa flexible 1102 de poliuretano termoplástico y una segunda capa flexible 1104 de nailon. Los materiales mencionados anteriormente son proporcionados solamente como ejemplos. En particular, las capas flexibles 1102 y 1104 pueden ser iguales o similares a las capas 208 y 210 descritas con referencia a la fig. 2A.

La fig. 12 muestra la fabricación de una pluralidad de bolsas que utilizan una técnica de soldadura de RF, según una realización ilustrada. En particular, la fig. 12 muestra la primera capa flexible 1102 de poliuretano termoplástico y la segunda capa flexible 1104 de nailon. Una máquina 1210 de soldadura de RF es utilizada para generar una pluralidad de soldaduras de RF para acoplar físicamente la capa 1102 a la capa 1104 y formar una pluralidad de bolsas. Como un ejemplo, una soldadura 1214 de RF forma al menos una porción de un perímetro de una cavidad interior de una bolsa 1212 inacabada. Uno o más transpondedores (no mostrados) pueden ser colocados entre las capas 1102 y 1104 y a continuación cerrados herméticamente dentro de la bolsa 1212 por una soldadura de RF adicional.

Como un ejemplo del método de fabricación, las bolsas pueden estar hechas soldando por RF la primera capa 1102 a la segunda capa 1104 donde una serie de cavidades para recibir uno o más transpondedores correspondientes están hechas proporcionando salientes en la primera capa 1102 y/o en la segunda capa 1104. Los salientes pueden ser formados agrupando o estirando el material de la primera capa 1102 y/o de la segunda capa 1104.

La fig. 13 es una vista frontal 1300 de una pluralidad de bolsas 1302, 1304, y 1306 fabricadas utilizando la técnica de soldadura de RF ilustrada en las figs. 10 y 12, según una realización ilustrada. En particular, una pluralidad de soldaduras de RF forma cada una de las bolsas 1302, 1304, y 1306. Por ejemplo, las soldaduras de RF 1308 y 1310 forman al menos una porción de un perímetro de una cavidad interior de la bolsa 1304. Un transpondedor 1312 de presencia es recibido y se puede mover libremente dentro de la cavidad interior de la bolsa 1304. Las bolsas 1302 y 1306 son bisecadas para propósitos de ilustración. Las bolsas 1302, 1304, y 1306 pueden ser separadas físicamente (por ejemplo, separadas por corte) y a continuación de manera respectiva acopladas físicamente a objetos quirúrgicos para actuar como objetos detectables de forma inalámbrica.

La descripción anterior de las realizaciones ilustradas, que incluye lo que se ha descrito en el resumen, no pretende ser exhaustiva ni limitar las distintas realizaciones a las formas precisas descritas. Aunque las realizaciones específicas de y los ejemplos son descritos en este documento para propósitos ilustrativos, se pueden hacer distintas modificaciones equivalentes sin desviarse del alcance de la descripción, como será reconocido por los expertos en la técnica relevante.

Las enseñanzas proporcionadas en este documento pueden ser aplicadas a otros materiales absorbentes, otros tipos de transpondedores, y otros sistemas de interrogación y detección. Por ejemplo, el dispositivo transpondedor puede ser utilizado para marcar objetos en cualquier momento en que es deseable la detección de la presencia de objetos marcados en un área confinada, no solamente durante la cirugía. Por ejemplo, puede ser utilizado para asegurarse de que los objetos marcados no son dejados dentro de una máquina (por ejemplo, vehículo, máquina de copiar) después de haberse realizado el mantenimiento. En al menos algunas realizaciones, el alojamiento del transpondedor puede ser utilizado para marcar objetos para determinar la retirada de un objeto marcado a partir de un área confinada, tal como una bata de una sala limpia de una planta de fabricación de semiconductores. En tal realización, un dispositivo de interrogación, por ejemplo, puede ser colocado próximo a una puerta del área confinada.

Además, un alojamiento de transpondedor o cubierta puede ser fabricado y distribuido para etiquetar objetos sin un transpondedor actualmente unido. Ventajosamente, el alojamiento puede ser utilizado a continuación para colocar un transpondedor compatible con un sistema de detección e interrogación particular en un momento posterior, incluido por el usuario final.

Estos y otros cambios pueden ser hechos a la luz de la descripción detallada anteriormente. El alcance de la invención está definido en las reivindicaciones.

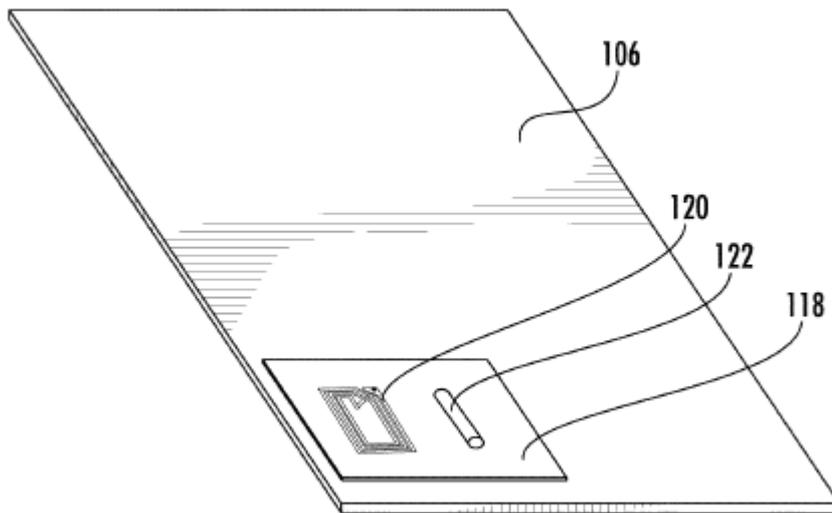
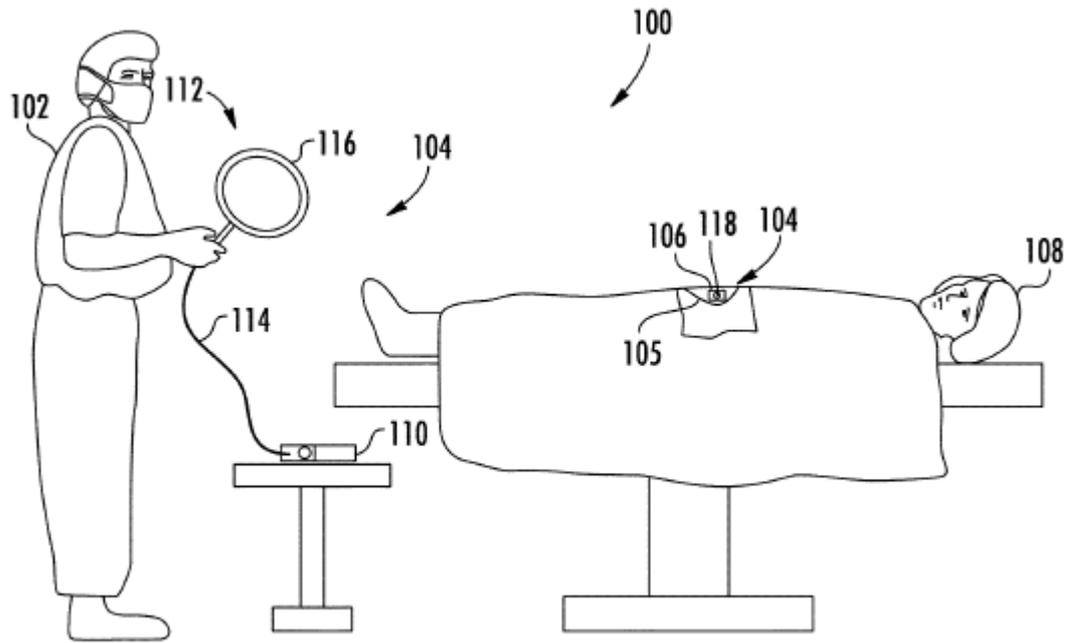
REIVINDICACIONES

- 1.- Un objeto (118, 700) detectable de forma inalámbrica para utilizar procedimientos médicos, que comprende:
- 5 - un transpondedor (120, 306, 410, 512b, 512c, 612b, 612c, 710) de identificación por radiofrecuencia (RFID) configurado para recibir de forma inalámbrica una primera señal de interrogación y devolver de forma inalámbrica una primera señal de respuesta que contiene información de identificación asociada con el objeto detectable de forma inalámbrica;
 - un transpondedor (122, 206, 256, 312, 408, 508b, 508c, 608b, 608c) de presencia configurado para recibir de forma inalámbrica una segunda señal de interrogación y devolver de forma inalámbrica una segunda señal de respuesta que no contiene información de identificación;
 - 10 - una pieza de material absorbente; y caracterizado por
 - una bolsa (202, 252, 304, 402, 502, 602, 701) que comprende al menos una primera capa flexible (208, 258, 404, 504b, 504c, 604b, 604c, 702) que forma una cavidad interior, el transpondedor de presencia es recibido y se puede mover libremente dentro de la cavidad interior (706), el transpondedor de presencia se puede mover independientemente con respecto al transpondedor de RFID, la bolsa y el transpondedor de RFIF acoplado físicamente a al menos una porción de la pieza de material absorbente (106, 506b, 506c, 606b, 606c, 704).
- 2.- El objeto (118, 700) detectable de forma inalámbrica de la reivindicación 1, en donde el transpondedor (512b, 512c, 612b, 612c, 710) es recibido dentro de la cavidad interior, en particular se puede mover libremente dentro de la cavidad interior.
- 3.- El objeto (118, 700) detectable de forma inalámbrica de la reivindicación 1, en donde el transpondedor (410, 512b, 512c, 710) forma al menos una porción de la primera capa flexible (404, 504b, 504c, 702), está embebido dentro de la primera capa flexible, o está adherido a la primera capa flexible.
- 20 4.- El objeto (118, 700) detectable de forma inalámbrica de las reivindicaciones 1 a 3, en donde el transpondedor (410, 512b, 512c, 612b, 612c, 710) de RFID comprende un chip (414, 714) y una traza de antena (412, 712).
- 5.- El objeto (118, 700) detectable de forma inalámbrica de la reivindicación 4, en donde la traza de antena (712) del transpondedor (710) de RFID comprende un elemento de antena activo, el objeto detectable de forma inalámbrica comprende además un elemento (716) de antena pasivo, y el elemento de antena activo y el elemento de antena pasivo forman juntos una antena direccional.
- 25 6.- El objeto (118, 700) detectable de forma inalámbrica de la reivindicación 4 o 5, en donde al menos uno del elemento (716) de antena pasivo, el chip (714) de RFID y la traza de antena (712) está embebido en la primera capa flexible (702).
- 30 7.- El objeto (118, 700) detectable de forma inalámbrica de la reivindicación 6, en donde la primera capa flexible (702) es acoplada físicamente a la pieza de material absorbente (704) para formar la cavidad interior (706) entre ellas y al menos el elemento de antena activo del transpondedor de RFID es recibido dentro de la cavidad interior y adherido a la pieza de material absorbente (106).
- 35 8.- El objeto (118, 700) detectable de forma inalámbrica de una de las reivindicaciones 1 a 7, en donde la bolsa (202, 252, 304, 402) comprende además una segunda capa flexible (210, 260, 405) acoplada físicamente a la primera capa flexible (208, 258, 404) para formar la cavidad interior entre ellas, siendo la segunda capa flexible (210, 260, 405) diferente de la pieza de material absorbente (106).
- 9.- El objeto (118, 700) detectable de forma inalámbrica de la reivindicación 8, en donde el transpondedor (410, 710) de RFID forma al menos una porción de la segunda capa flexible (405), está embebido dentro de la segunda capa flexible (405), o está adherido a la segunda capa flexible (405).
- 40 10.- El objeto (118, 700) detectable de forma inalámbrica de la reivindicación 7 o de la reivindicación 9, que comprende además:
- 45 un elemento (716) de antena pasivo embebido en o adherido a la primera capa flexible (702), formando el elemento de antena pasivo y el transpondedor de RFID juntos una antena direccional.
- 11.- El objeto (118, 700) detectable de forma inalámbrica de la reivindicación 1 o de la reivindicación 8, en donde la bolsa comprende además una soldadura (204, 254, 310, 406) de radiofrecuencia (RF) que se extiende alrededor de un perímetro de la cavidad interior, acopla físicamente bien la primera capa flexible (208, 258, 404) a la segunda capa flexible (210, 260, 405) o bien la primera capa flexible (208, 258, 404, 702) a la pieza de material absorbente (106, 704) y cierra herméticamente el transpondedor de presencia dentro de la cavidad interior.
- 50 12.- El objeto (118, 700) detectable de forma inalámbrica de la reivindicación 11, en donde la soldadura (204, 254, 310, 406) de RF comprende una primera soldadura de RF y en donde la primera soldadura de RF o una segunda

soldadura de RF acopla físicamente además la bolsa a la pieza de material absorbente (106, 704).

13.- El objeto (118, 700) detectable de forma inalámbrica de la reivindicación 1 o de la reivindicación 8, en donde la primera capa flexible (208, 258, 404, 504b, 504c, 604b, 604c, 702) y/o la segunda capa flexible (210, 260, 405) es un estratificado de tejido.

- 5 14.- Un método para contabilizar objetos (106) quirúrgicos utilizados en procedimientos médicos, comprendiendo el método:
- proporcionar una pluralidad de objetos (106) quirúrgicos que tienen una pluralidad de objetos (118, 700) detectables de forma inalámbrica según la reivindicación 1 acoplados físicamente de manera respectiva a éstos;
 - 10 - interrogar al transpondedor (120, 306, 410, 512b, 512c, 612b, 612c, 710) de RFID de cada objeto quirúrgico introducido en un campo quirúrgico;
 - recibir, desde el transpondedor (120, 306, 410, 512b, 512c, 612b, 612c, 710) de RFID de cada objeto quirúrgico introducido en el campo quirúrgico, una primera señal de respuesta que contiene información de identificación almacenada por tal transpondedor de RFID;
 - 15 - generar un primer manifiesto de objetos (106) quirúrgicos introducidos en el campo quirúrgico basándose al menos en parte en la información de identificación incluida en cada primera señal de respuesta;
 - antes de la finalización de un procedimiento médico, explorar el campo quirúrgico para interrogar a cualesquiera transpondedores (122, 206, 256, 312, 408, 508b, 508c, 608b, 608c) de presencia que permanecen dentro del campo quirúrgico;
 - 20 - determinar si cualesquiera objetos quirúrgico permanecen dentro el campo quirúrgico basándose al menos en parte en si una o más segundas señales de respuesta son recibidas respectivamente desde uno o más transpondedores (122, 206, 256, 312, 408, 508b, 508c, 608b, 608c) de presencia en respuesta a la exploración, en donde una o más de las segundas señales de respuesta no contienen información de identificación;
 - interrogar al transpondedor (120, 306, 410, 512b, 512c, 612b, 612c, 710) de RFID de cada objeto quirúrgico retirado del campo quirúrgico;
 - 25 - recibir desde el transpondedor (120, 306, 410, 512b, 512c, 612b, 612c, 710) de RFID interrogado de cada objeto (106) quirúrgico retirado del campo quirúrgico, una tercera señal de respuesta que contiene la información de identificación almacenada por tal transpondedor (120, 306, 410, 512b, 512c, 612b, 612c, 710) de RFID; y
 - generar un segundo manifiesto de objetos (106) quirúrgicos retirados del campo quirúrgico basándose al menos en parte en la información de identificación incluida en cada tercera señal de respuesta.
 - 30 15.- El método de la reivindicación 14, en donde la recepción de una primera señal de respuesta comprende recibir la primera señal de respuesta que está dentro de un primer rango de frecuencia, y determinar si cualesquiera objetos (106) quirúrgicos permanecen dentro el campo quirúrgico comprende determinar si cualesquiera objetos (106) quirúrgicos permanecen dentro del campo quirúrgico basándose al menos en parte en si una o más señales de respuesta son recibidas respectivamente desde uno o más transpondedores (122, 206, 256, 312, 408, 508b, 508c, 608b, 608c) de presencia en respuesta a la exploración, estando una o más segundas señales de respuesta dentro
 - 35 de un segundo rango de frecuencia que proporciona la transmisión superior a través del tejido corporal relativo al primer rango de frecuencia.
 - 16.- El método de la reivindicación 14, en donde la recepción de una primera señal de respuesta comprende recibir la primera señal de respuesta a una primera distancia física desde cada transpondedor (120, 306, 410, 512b, 512c, 612b, 612c, 710) de RFID, y determinar si cualesquiera objetos (106) quirúrgicos permanecen dentro el campo
 - 40 quirúrgico comprende determinar si cualesquiera objetos (106) quirúrgicos permanecen dentro el campo quirúrgico basándose al menos en parte en si una o más segundas señales de respuesta son recibidas respectivamente a una segunda distancia física desde uno o más transpondedores (122, 206, 256, 312, 408, 508b, 508c, 608b, 608c) de presencia en respuesta a la exploración, siendo la segunda distancia física mayor que la primera distancia física.
 - 45 17.- El método de la reivindicación 14, que comprende además comparar el primer manifiesto con el segundo manifiesto para determinar si uno o más objetos (106) quirúrgicos permanecen dentro del campo quirúrgico.



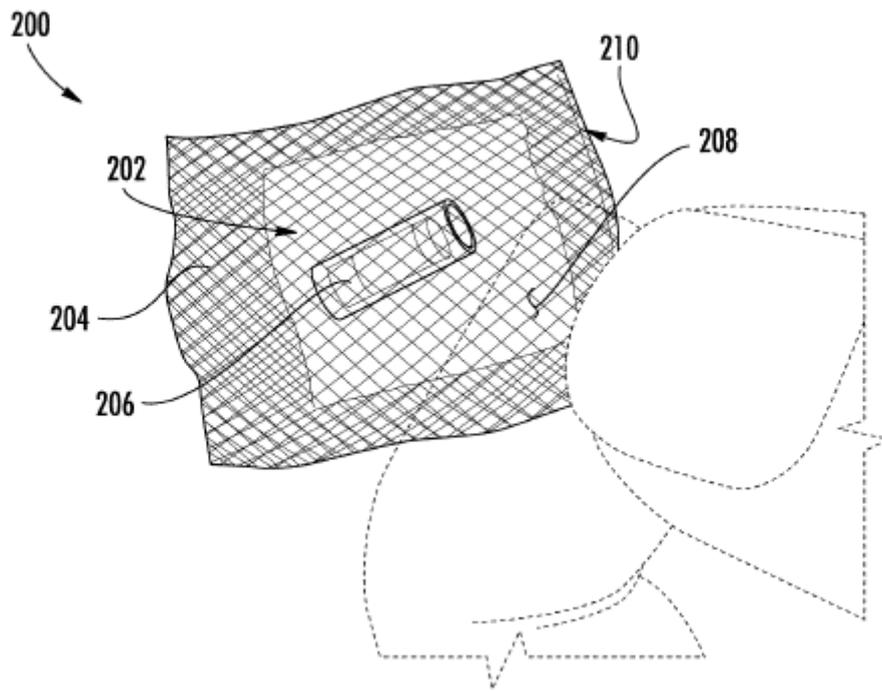


FIG. 2A

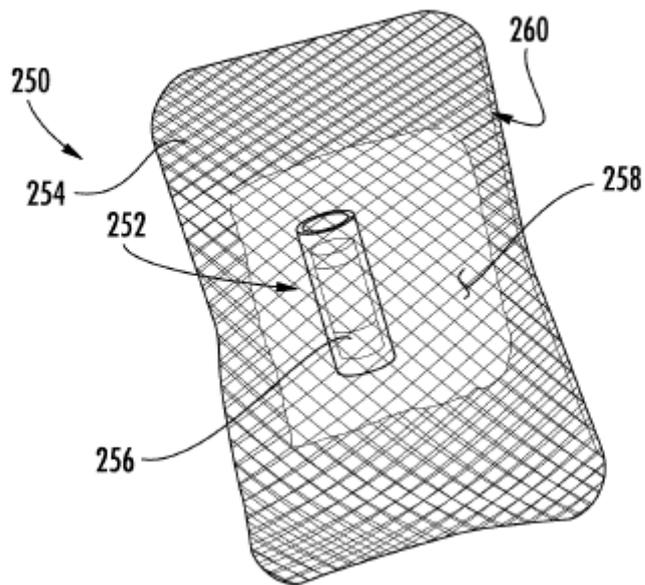


FIG. 2B

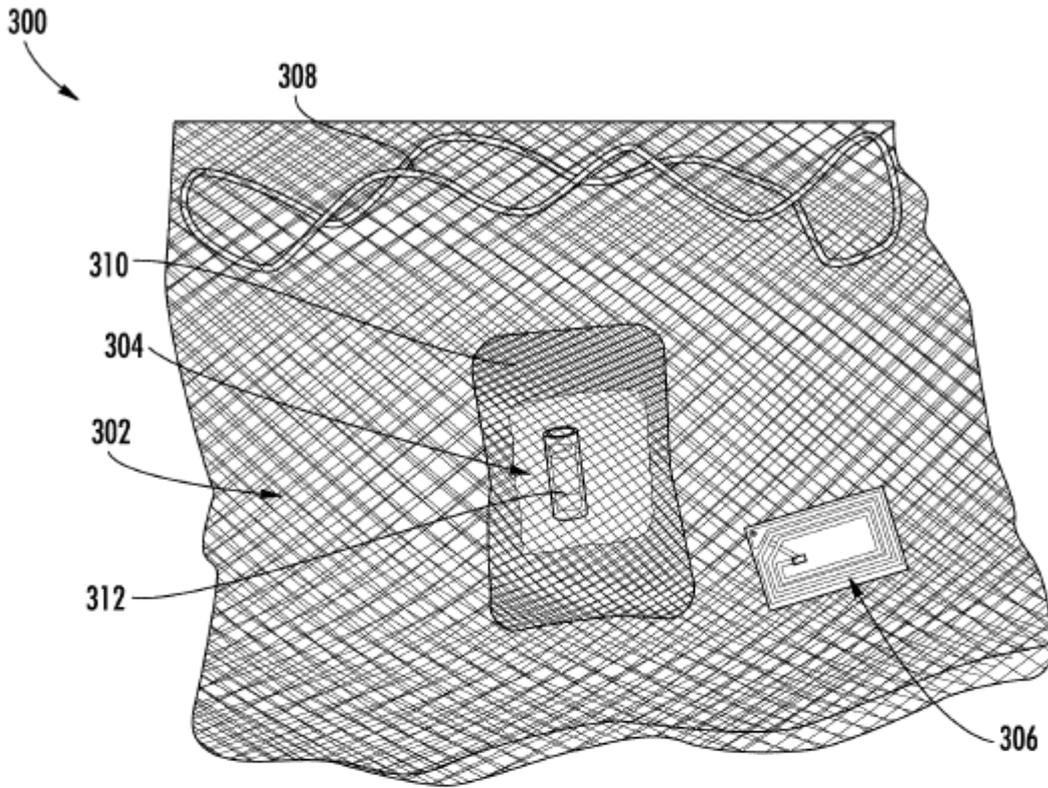


FIG. 3

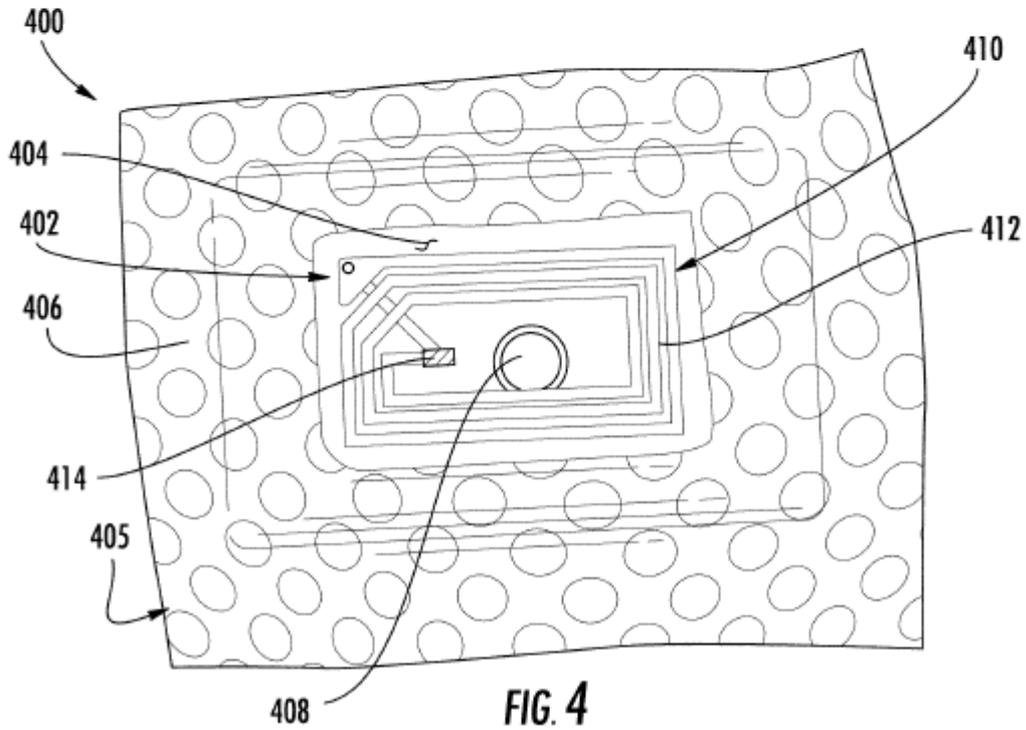
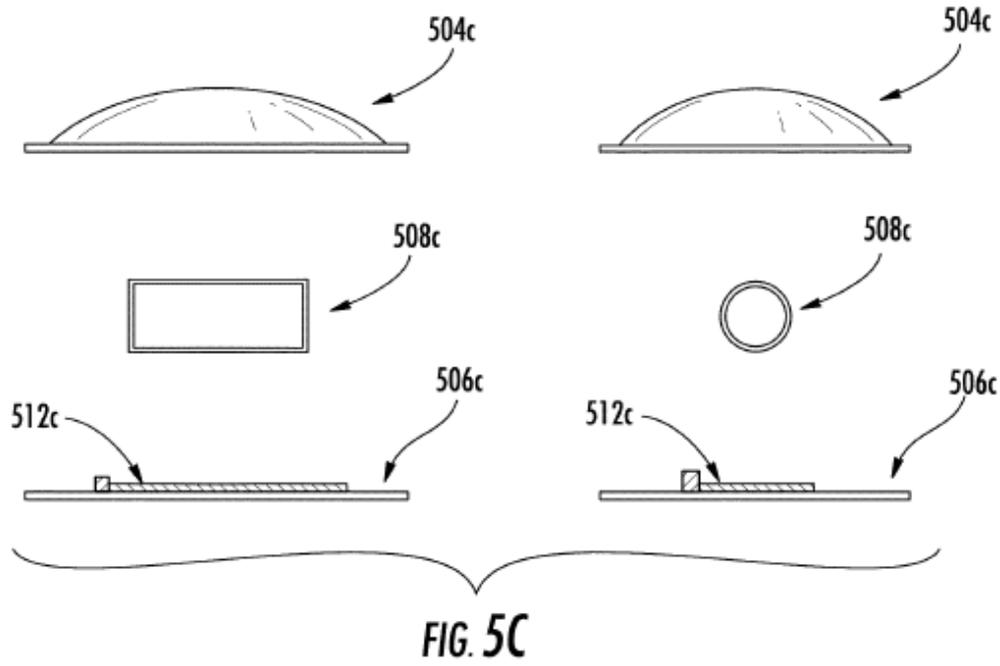
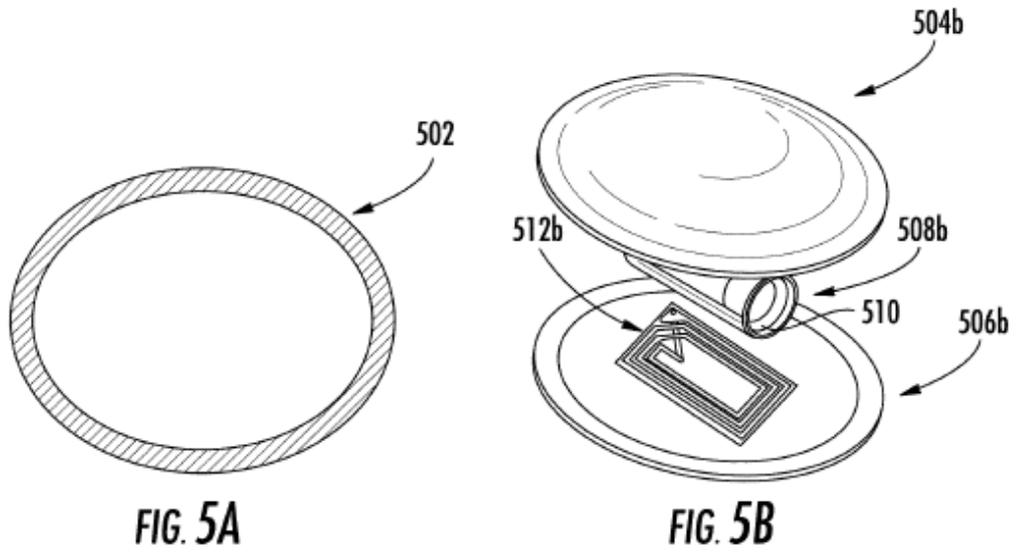
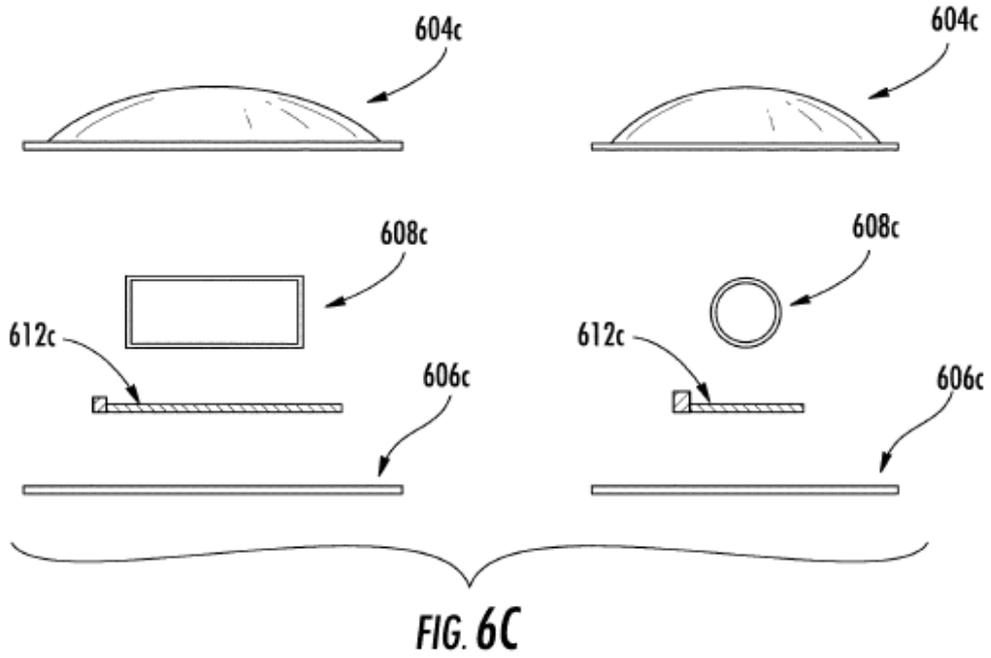
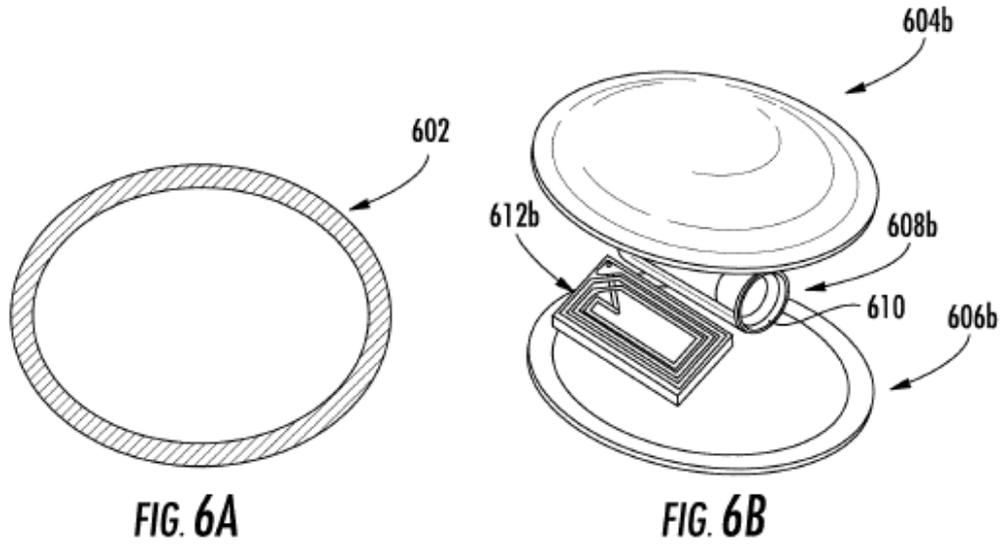


FIG. 4





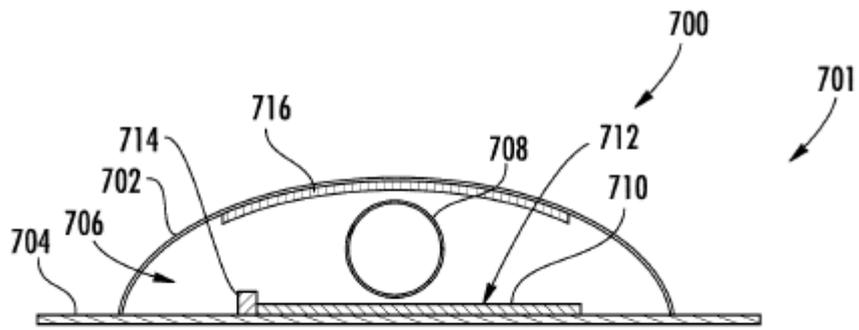


FIG. 7

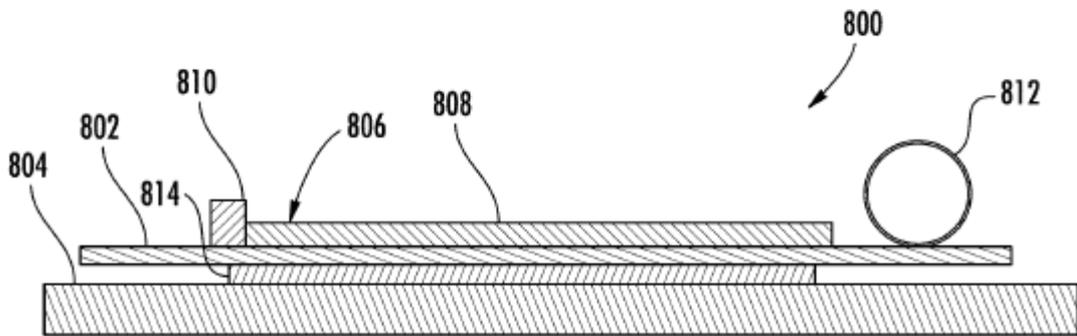


FIG. 8

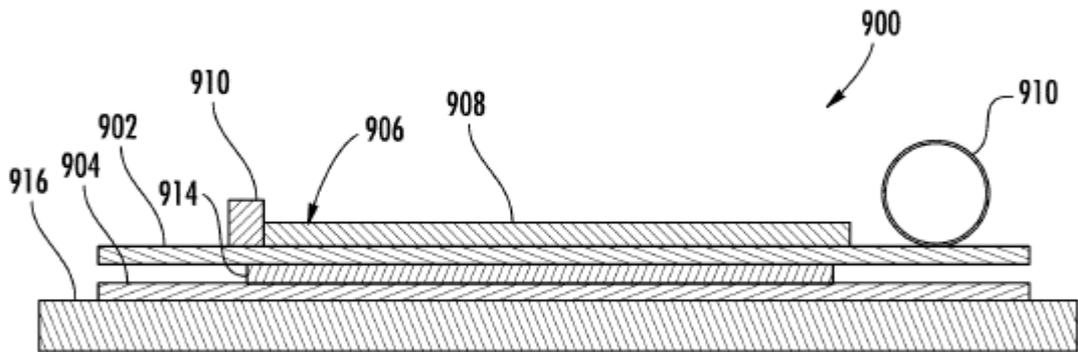


FIG. 9

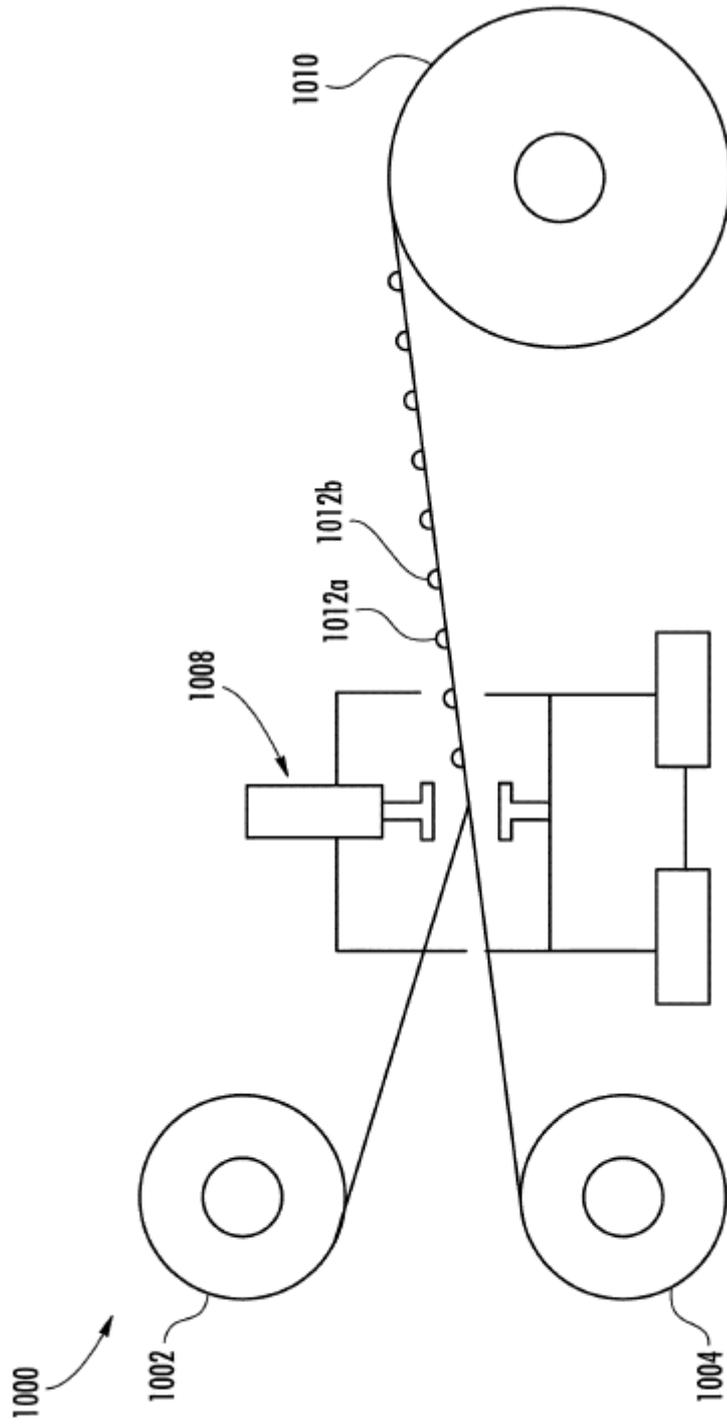
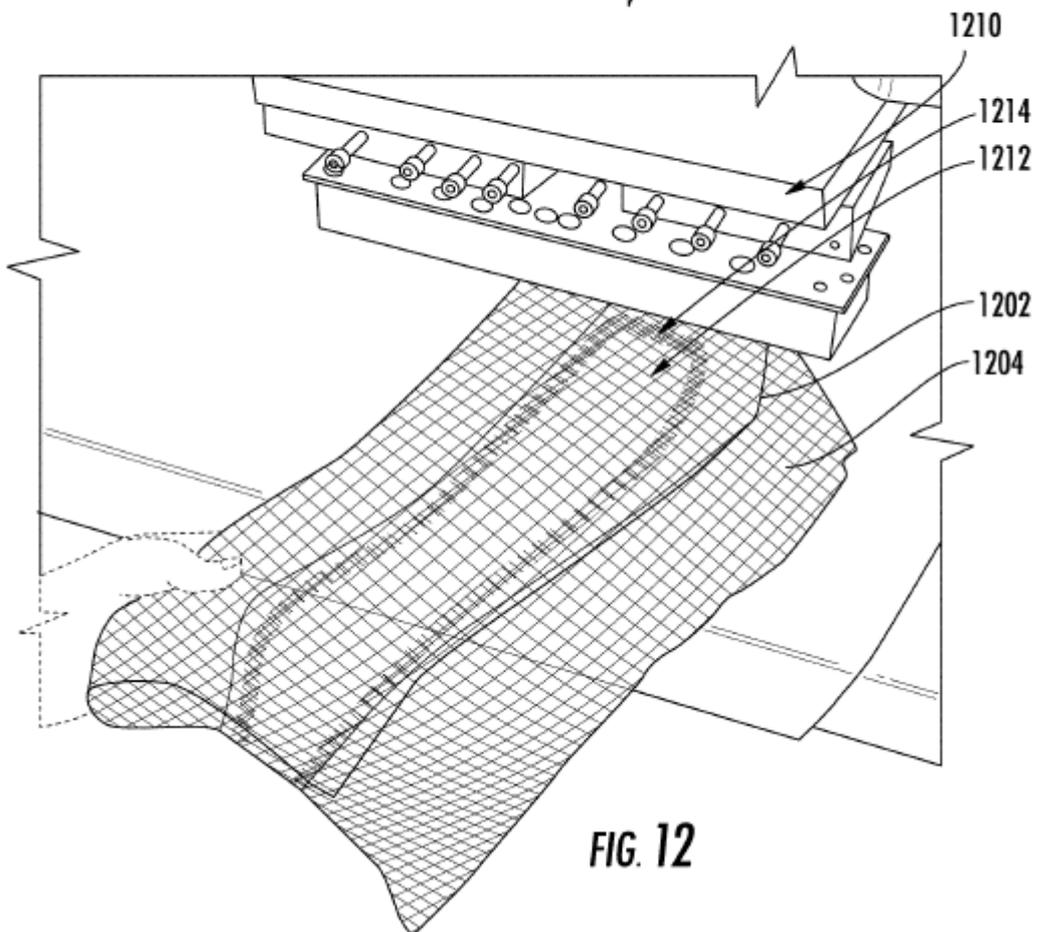
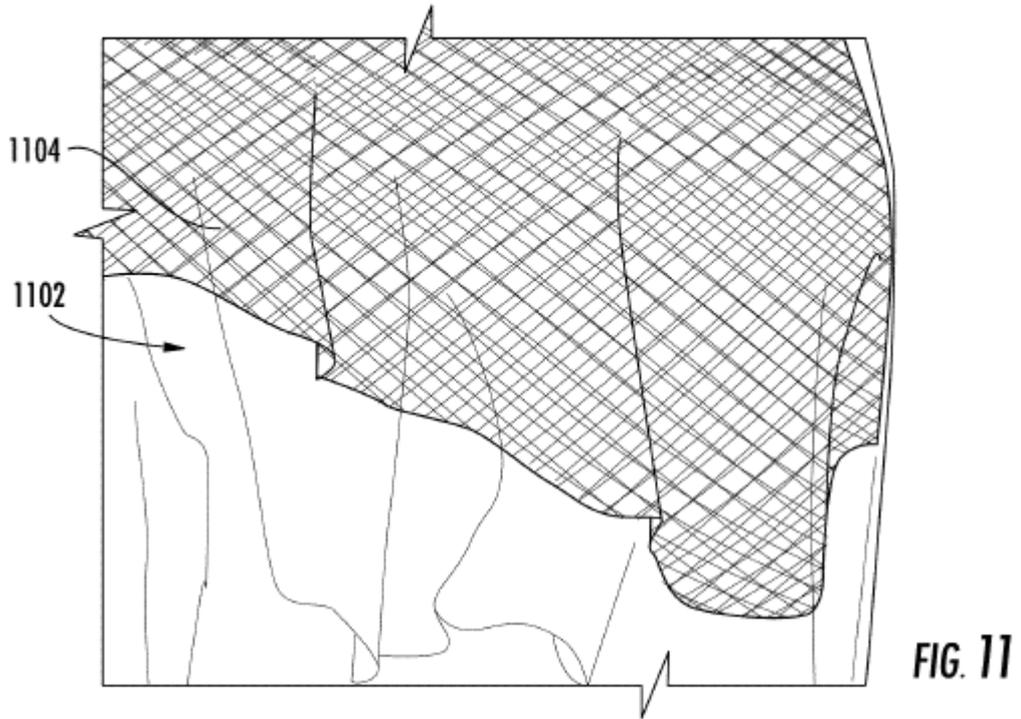


FIG. 10



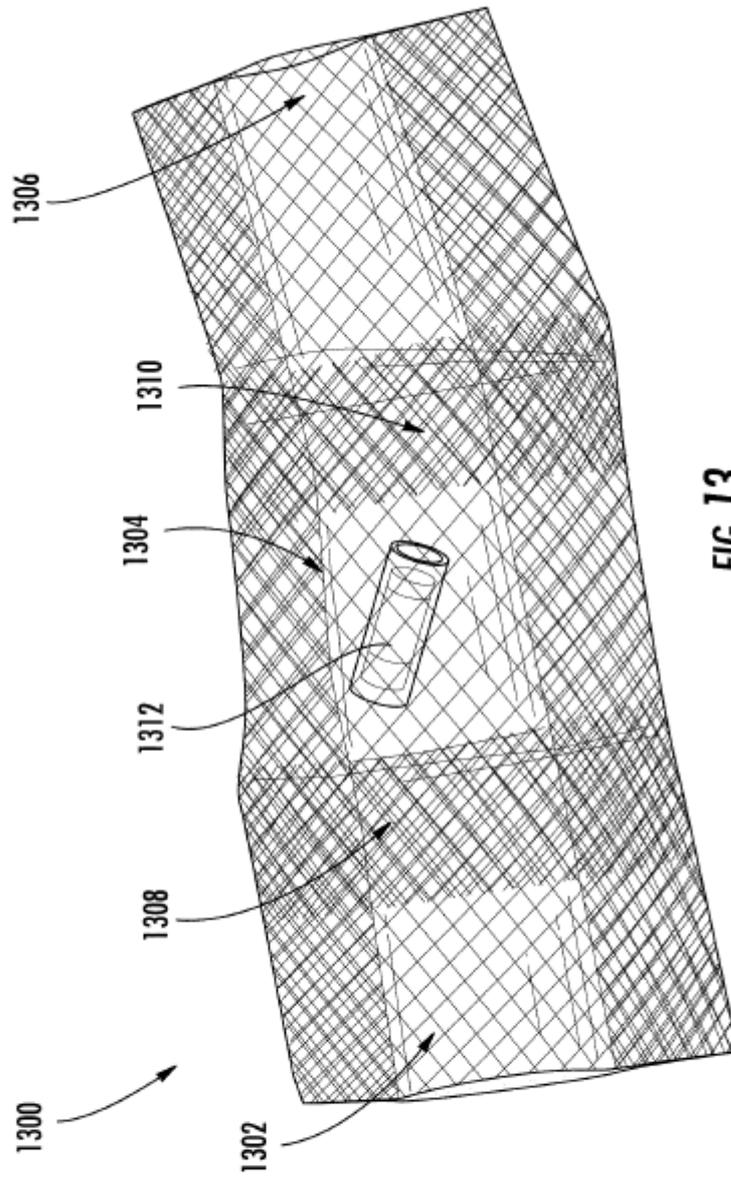


FIG. 13