

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 804 535**

51 Int. Cl.:

G01K 1/02 (2006.01)

G01K 13/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **24.06.2016 PCT/US2016/039405**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **29.12.2016 WO16210356**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.06.2016 E 16738598 (8)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.05.2020 EP 3314225**

54 Título: **Termómetro para alimentos**

30 Prioridad:

25.06.2015 US 201562184775 P

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

08.02.2021

73 Titular/es:

**APPTION LABS LTD. (100.0%)
66 Commercial Square
Leicester, LE2 7SR, GB**

72 Inventor/es:

**NIVALA, TEEMU y
CRUZ, JOSEPH**

74 Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

ES 2 804 535 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

Termómetro para alimentos

5 **Campo**

La presente descripción se refiere a termómetros para alimentos y métodos de usarlos. Más en concreto, la presente descripción se refiere a un termómetro para alimentos que transmite datos de forma inalámbrica.

10 **Antecedentes**

Los termómetros para alimentos, como los termómetros para carne, se han utilizado para ayudar a obtener resultados de cocción más consistentes. El uso de un termómetro para carne, por ejemplo, puede proporcionar una indicación visual de si la carne todavía está poco cocinada o si la carne está en peligro de hacerse demasiado. Sin embargo, estos tipos convencionales de termómetros para alimentos proporcionan una indicación pasiva de la temperatura y generalmente se basan en que el cocinero se acuerde de comprobar la temperatura.

Más recientemente los termómetros inalámbricos para alimentos se han introducido para proporcionar una visualización más conveniente de la temperatura. Sin embargo, tales termómetros inalámbricos para alimentos proporcionan generalmente solamente una visualización pasiva de la temperatura y no pueden proporcionar información suficientemente exacta durante la cocción, tal como un tiempo de terminación, cuándo ajustar la temperatura, cuándo iniciar o acabar una etapa de cocción concreta tal como fuego fuerte, o cuánto tiempo dejar el alimento en reposo después de sacarlo del calor. Además, tales termómetros inalámbricos para alimentos tienen un rango limitado para transmitir información, especialmente a la luz de los retos de ahorrar espacio, proporcionar un recinto impermeable al agua y resistir las altas temperaturas.

Por la publicación de la solicitud de patente europea EP 1624724 A1 se conoce un termómetro para alimentos según la parte precharacterizante de la reivindicación 1, incluyendo una antena que está conectada eléctricamente a un sensor de temperatura. Por la publicación de la Solicitud de Patente de Estados Unidos US 2008/259995 A1 se conoce un termómetro para alimentos incluyendo un sensor de temperatura que está conectado eléctricamente con una antena mediante un conductor interior que está contenido coaxialmente en el conductor exterior. También se conoce un cable coaxial de conexión que conecta con un sensor de temperatura por la publicación del Modelo de Utilidad alemán DE 20 2010 016860 U1. Otros termómetros para alimentos incluyendo conductores internos y una antena son conocidos por la publicación de la Solicitud de Patente de Estados Unidos US 2010/012645 A1 y la publicación de la Solicitud de Patente internacional WO 2010/023237 A1. Además, por la publicación de la Solicitud de Patente alemana DE 10 2009 019613 A1 se conoce un termómetro para alimentos que también incluye un sensor de temperatura ambiente en su extremo distal.

Un objeto de la invención es aumentar el rango para transmitir información, ahorrando al mismo tiempo espacio, proporcionar un recinto impermeable al agua y resistir la temperatura alta.

Este y otros objetos se logran por las características según la reivindicación 1. Otras realizaciones ventajosas se reivindican en las reivindicaciones dependientes.

45 **Breve descripción de los dibujos**

Las características y ventajas de las realizaciones de la presente descripción serán más evidentes por la descripción detallada expuesta a continuación cuando se lee en unión con los dibujos. Los dibujos y las descripciones asociadas se ofrecen con el propósito de ilustrar realizaciones de la descripción y no de limitar el alcance de lo reivindicado.

50 La figura 1 ilustra un diagrama esquemático de un termómetro para alimentos según una realización.

La figura 7 es una vista del termómetro para alimentos de la figura 6 que representa componentes internos según una realización.

55 La figura 8 ilustra varios componentes de un termómetro para alimentos según una realización.

La figura 9A representa un aparato de carga para cargar una batería de un termómetro para alimentos según una realización.

60 La figura 9B representa el termómetro de la figura 9A sacado del aparato de carga.

La figura 10A representa una vista exterior de un termómetro para alimentos según una realización.

65 La figura 10B representa componentes internos del termómetro para alimentos de la figura 10A según una realización.

La figura 10C también representa componentes internos del termómetro para alimentos de la figura 10B.

La figura 10D es una vista lateral interna de componentes internos del termómetro para alimentos de la figura 10B.

La figura 11A representa un termómetro para alimentos incluyendo un sensor térmico de ambiente según una realización.

La figura 11B representa un termómetro para alimentos incluyendo un sensor térmico de ambiente en una posición diferente de la del termómetro para alimentos de la figura 11A según una realización.

La figura 11C representa un termómetro para alimentos incluyendo un sensor térmico de ambiente que también se usa como una antena según una realización.

La figura 11D representa un termómetro para alimentos incluyendo un contacto de carga según una realización.

La figura 11E representa un termómetro para alimentos incluyendo una envuelta interior según una realización.

Descripción detallada

En la descripción detallada siguiente, se exponen numerosos detalles específicos para proporcionar una comprensión plena de la presente descripción. Sin embargo, será evidente a los expertos en la técnica que las varias realizaciones descritas se pueden poner en práctica sin algunos de estos detalles específicos. En otros casos, las estructuras y las técnicas conocidas no se muestran en detalle para no oscurecer innecesariamente las varias realizaciones.

Esta descripción se refiere a un termómetro inteligente para alimentos que puede colocarse dentro de una cámara de calor (por ejemplo, parrilla, horno, etc) o en una fuente de calor.

Una de las características es colocar componentes electrónicos que son sensibles a calor en una parte del termómetro para alimentos que se introduce en la carne. La carne protege los componentes electrónicos sensibles del calor. Todo el termómetro para alimentos puede colocarse en la cámara de calor, lo que elimina ventajosamente la necesidad de una conexión por cable a un dispositivo situado en el exterior. El termómetro para alimentos incluye un sensor térmico inalámbrico y una antena. La antena comunica los datos de temperatura detectada a un dispositivo electrónico portátil.

La figura 1 ilustra un diagrama esquemático de un termómetro para alimentos 100 según una realización. El termómetro 100 incluye una primera parte 106 que tiene componentes electrónicos que son sensibles al calor. Como se representa en la figura 1, la primera parte está configurada para colocarse en el alimento 108. Una segunda parte 104 está conectada a la primera parte 106. En algunas implementaciones, la primera parte 106 puede incluir todo o parte de un sensor térmico para detectar la temperatura del alimento 108. En otras implementaciones, el sensor térmico para detectar la temperatura del alimento 108 puede estar situado total o parcialmente en una parte de la segunda parte 104 que se introduce en el alimento 108.

Una tercera parte 102 está conectada a la segunda parte 104 e incluye una antena para transmitir de forma inalámbrica datos en base a la temperatura detectada del alimento 108. Además, algunas implementaciones también pueden incluir un sensor térmico de ambiente en la tercera parte 102 para detectar una temperatura ambiente en el recipiente de cocción (por ejemplo, horno o barbacoa) que esté cerca de la superficie exterior del alimento 108. En algunos ejemplos, el alimento 108 es carne, pero los expertos apreciarán que el termómetro 100 puede ser usado con otros tipos de alimentos.

La figura 2A representa el termómetro para alimentos 100 que se está introduciendo en la dirección indicada con la flecha en el alimento 108. La figura 2B representa el termómetro para alimentos 100 después de la introducción en el alimento 108. Como se representa en la figura 2B, la tercera parte 102 permanece fuera del alimento 108, pero la mayor parte de la segunda parte 104, y toda la primera parte 106, están dentro del alimento 108. En algunas implementaciones, la primera parte 106 y la segunda parte 104 pueden no estar separadas una de otra de modo que la primera parte 106 y la segunda parte 104 correspondan a partes de una envuelta exterior continua.

Las longitudes de la primera parte 106 y la parte media 104 pueden elegirse de modo que los dispositivos electrónicos térmicamente sensibles se introduzcan completamente en una amplia variedad de tipos de alimentos. En un ejemplo, la primera parte 106 y la segunda parte 104 ocupan aproximadamente la mitad de la longitud del termómetro 100 antes de llegar a la tercera parte 102. Las longitudes relativas de la primera parte 106 y la segunda parte 104 pueden variar en otras implementaciones para acomodar diferentes grosores o tipos de los alimentos. En un ejemplo, la segunda parte 104 está dispuesta de modo que un sensor térmico situado en la segunda parte 104 se coloque para medir la temperatura a través de una zona dentro del alimento 108. En otros ejemplos, un sensor térmico para medir la temperatura de un alimento puede estar situado en la primera parte 106. Además, la sección

transversal del termómetro 100 puede elegirse con una zona en sección transversal relativamente pequeña de modo que no perturbe de forma significativa la compostura del alimento 108.

5 Como se explica con más detalle más adelante, incluir los dispositivos electrónicos térmicamente sensibles en la primera parte 106 permite de ordinario proteger los dispositivos electrónicos térmicamente sensibles usando el alimento 108 para aislar los dispositivos electrónicos térmicamente sensibles de todo el calor del recipiente de cocción. Otros dispositivos electrónicos térmicamente menos sensibles pueden estar incluidos en la segunda parte 104 o la primera parte 106.

10 Por ejemplo, los dispositivos electrónicos térmicamente sensibles pueden incluir una batería de estado sólido tal como una batería de litio de película fina u otro tipo de batería cuyo rendimiento pueda empezar a degradarse a temperaturas superiores a la temperatura del alimento que se cocina (por ejemplo, más 100°C para carne). La temperatura ambiente dentro de un recipiente de cocción, tal como un horno o una barbacoa, puede llegar a menudo a temperaturas superiores a 230°C. Sin embargo, incluso cuando la temperatura ambiente dentro del recipiente de cocción es de 230°C, la temperatura dentro de un alimento, tal como un filete, puede llegar solamente a 77°C en un filete bien hecho debido a la masa térmica del alimento.

20 A este respecto, los dispositivos electrónicos térmicamente sensibles en la primera parte 106 pueden incluir un sensor térmico para detectar la temperatura del alimento 108. Como se explica con más detalle más adelante, la tercera parte 102 o un extremo de la segunda parte 104 opuesto a la primera parte 106 puede incluir un sensor térmico de ambiente que puede resistir o detectar mejor las temperaturas más altas que el sensor térmico usado para detectar la temperatura del alimento 108. El sensor térmico usado para detectar la temperatura del alimento 108 en la primera parte 106 y/o la segunda parte 104 puede ser un tipo de sensor diferente del sensor térmico de ambiente usado para detectar la temperatura ambiente cerca del alimento 108. En otra implementación, el sensor térmico de ambiente puede incluir un sensor de infrarrojos situado en la primera parte 106 o la segunda parte 104 que recibe luz infrarroja irradiada de un componente situado en la tercera parte 102, tal como la antena o el mango, para medir indirectamente la temperatura ambiente. También se puede usar una guía luminosa para dirigir la luz infrarroja de la tercera parte 102 al sensor de infrarrojos.

30 La posición de la tercera parte 102 permite que la antena no quede afectada por la atenuación o la interferencia que puede producir el alimento 108. En implementaciones donde la tercera parte 102 incluye un sensor térmico de ambiente, colocar el sensor térmico de ambiente en la tercera parte 102 de ordinario permite la detección de la temperatura ambiente dentro del recipiente de cocción que esté adyacente a la superficie exterior del alimento 108. Aunque los hornos convencionales y las barbacoas proporcionan típicamente una indicación de una temperatura dentro del recipiente de cocción, la temperatura real cerca del alimento 108 puede diferir de la temperatura en otras posiciones en el recipiente de cocción. Como se explica con más detalle más adelante, detectar la temperatura ambiente cerca de una superficie exterior del alimento 108 (por ejemplo, dentro de dos o tres pulgadas) puede proporcionar una mejor medición de la temperatura. Esta medición mejorada de la temperatura cerca de la superficie exterior del alimento 108 puede ser usada para determinar una masa térmica del alimento 108, un tiempo de terminación más exacto, un aumento más exacto de la temperatura de reposo, y/o mejores instrucciones para la cocción del alimento 108 para lograr un resultado deseado.

45 La figura 3A representa comunicaciones inalámbricas entre el termómetro 100 y un dispositivo electrónico portátil 110. Una ventaja singular de la presente invención es que el alimento 108 y el termómetro 100 pueden colocarse dentro de un recipiente de calentamiento (tal como un horno), y el termómetro 100 puede comunicar de forma inalámbrica con un dispositivo electrónico portátil 110, sin conexiones por cable y sin hardware adicional que sirva como una conexión puente entre el termómetro 100 y el dispositivo electrónico portátil 110.

50 "Dispositivo electrónico portátil" en el sentido en que se usa en este documento se refiere a un dispositivo electrónico que tiene al menos un procesador, una memoria, una pantalla y una antena para permitir la comunicación inalámbrica. En una realización, el dispositivo electrónico portátil es un teléfono inteligente (tal como un iPhone®) o una tableta ordenador (tal como un iPad®). En otras realizaciones, el dispositivo electrónico portátil puede ser un reloj inteligente u otros tipos de dispositivos inteligentes con un procesador y una antena para comunicar directa o indirectamente con el termómetro.

55 La figura 3B es un diagrama de sistema que representa conexiones inalámbricas entre el termómetro 100 y dispositivos electrónicos portátiles 110 (por ejemplo, 110a y 110b). En una implementación, puede haber una conexión directa con un dispositivo electrónico portátil inteligente 110a (por ejemplo, una tableta, teléfono inteligente, personal, etc.) usando, por ejemplo, un protocolo de comunicación punto a punto de corto alcance, tal como una conexión Bluetooth. Si solamente se utiliza comunicación de corto alcance, entonces otros usuarios pueden estar fuera del alcance inalámbrico, o tener acceso limitado cuando el usuario del dispositivo electrónico 110a esté conectado con el termómetro 100. En algunas implementaciones, el dispositivo electrónico portátil 110a puede ser usado como una conexión puente para conectar con clientes/dispositivos electrónicos portátiles inteligentes más remotos 110b mediante una red inalámbrica 111 (por ejemplo, una conexión Wi-Fi).

65

La utilización del dispositivo electrónico portátil inteligente 110a como un puente es especialmente ventajosa en esta aplicación en la que el termómetro 100 se coloca en un recipiente de cocción tal como una barbacoa o horno en parte porque tales recipientes de cocción pueden reducir el alcance de la red inalámbrica. El dispositivo electrónico portátil inteligente 110a comparte información recibida del termómetro 100 con otros dispositivos inteligentes (por ejemplo, 110b) mediante la red inalámbrica 111 (por ejemplo, una red de Protocolo de Internet como Wi-Fi), permitiendo por ello que otros usuarios/dispositivos situados a una mayor distancia supervisen el proceso de cocción. La conexión entre el termómetro 100 y la red inalámbrica 111 se representa con trazos para indicar que hay una conexión virtual entre ellos. En tal implementación, la conexión real es entre el termómetro 100 y el dispositivo puente (por ejemplo, el dispositivo electrónico portátil inteligente 110a) mediante la interfaz 119, y también entre el dispositivo puente y la red inalámbrica 111 mediante la interfaz 117. Por ejemplo, la tecnología de puentes se puede basar en Bluetooth 4.0 o Bluetooth 4.2, que permite la conectividad de Protocolo de Internet (por ejemplo, IPv6) mediante dispositivos puente capaces de Bluetooth 4.2 a la red de área local e internet. La conectividad antes descrita se proporciona como un ejemplo. La tecnología de puentes puede permitir otros tipos de conexiones inalámbricas en base a cuestiones de diseño y parámetros.

Aunque en la figura 3B se representa el dispositivo puente como un dispositivo electrónico portátil inteligente 110, el dispositivo puente puede ser alternativamente un dispositivo puente físico, tal como el aparato de carga 700 explicado a continuación con respecto a las figuras 7A y 7B. En tal implementación, el aparato de carga 700 puede cumplir una doble finalidad como una conexión inalámbrica puente entre el termómetro 100 y la red inalámbrica 111 (similar a la conectividad puente expuesta anteriormente con respecto al dispositivo electrónico portátil inteligente 110a), y como un dispositivo de carga cuando el usuario intenta cargar el termómetro 100.

Se puede apreciar que la red inalámbrica 111 puede ser una red de área local y/o una red de área ancha tal como internet. En una implementación, el sistema utiliza una conexión a internet y un servicio basado en nube. La información transmitida por el termómetro 100 puede ser compartida opcionalmente mediante el servicio de nube 113 en lugar de una conexión más directa entre dos o más dispositivos inteligentes.

Como se representa en la figura 3B, el dispositivo electrónico 110a incluye un procesador 114 configurado para ejecutar la aplicación 10 para procesar datos proporcionados por el termómetro 100 y presentar información al usuario en base a los datos procesados. La aplicación 10 puede incluir instrucciones ejecutables por ordenador almacenadas en una memoria 115 del dispositivo electrónico 110a y a la que el procesador 114 accede cuando es necesario. El termómetro 100 envía datos, tales como mediciones de temperatura, a una interfaz 119 del dispositivo electrónico 110a. El procesador 114 procesa los datos recibidos según la ejecución de la aplicación 10, y proporciona información usando una interfaz de usuario de la aplicación 10 en uno o varios dispositivos de salida (por ejemplo, pantalla y/o altavoz) del dispositivo electrónico 110a. El procesador 114 también puede enviar opcionalmente los datos procesados o datos generados ejecutando la aplicación 10 a la red inalámbrica 111 mediante una interfaz 117.

La interfaz de usuario del dispositivo electrónico 110a puede visualizar, por ejemplo, la temperatura actual del alimento, una predicción del tiempo de terminación, o recomendaciones sobre cómo cocinar el alimento 108 para lograr un resultado especificado por el usuario, tal como la preparación final del alimento 108 (por ejemplo, medio hecho o muy hecho). Las instrucciones de cocción pueden incluir, por ejemplo, ajustes de la temperatura, cuándo darle la vuelta a una pieza de carne, cuándo dar calor fuerte el alimento, cuándo retirar el alimento de calor, o cuánto tiempo dejar el alimento en reposo después de retirarlo del calor. Los dispositivos conocidos en la técnica no han sido capaces de predecir exactamente los tiempos de terminación, predecir un aumento de la temperatura de reposo después de sacar el alimento del recipiente de cocción, o proporcionar instrucciones exactas sobre cuándo regular la temperatura de cocción o realizar otra acción de cocción.

Como se ha indicado anteriormente, de ordinario pueden hacerse predicciones más exactas sobre el tiempo de terminación y el aumento de temperatura de reposo utilizando tecnología de sensor doble. La utilización de un sensor térmico ambiente o externo en o cerca de la tercera parte 102 puede mejorar la estimación de la entrada de calor en la posición del alimento 108, que puede variar cuando el alimento 108 es movido, girado, o cuando se producen cambios en el entorno de cocción, tales como abrir la campana de una barbacoa, ajustar el calor en una parrilla de gas, o pérdida de calor del combustible de carbón vegetal. La entrada de calor en la posición del alimento 108 se puede estimar más exactamente usando un sensor térmico ambiente o externo adyacente a una superficie exterior del alimento 108 y midiendo la temperatura ambiente en un período de tiempo.

Además, el procesador 114 puede usar la aplicación 10 para generar una respuesta de calor del alimento 108 usando una temperatura detectada interna en la segunda parte 104 en un período de tiempo. El procesador 114 también puede usar la aplicación 10 para determinar una masa térmica del alimento 108 usando la temperatura interna medida y la temperatura ambiente medida en el tiempo. En otras implementaciones, la respuesta de calor y/o la masa térmica del alimento 108 pueden determinarse por el servicio de nube 113, el dispositivo remoto electrónico 110b, la electrónica del termómetro 100, o sus combinaciones.

Además, la posición del sensor térmico de ambiente cerca de la superficie exterior del alimento 108 permite de ordinario una determinación exacta de una masa térmica del alimento 108. La masa térmica o capacidad de calor del

alimento 108 representa la capacidad del alimento 108 de almacenar calor y puede afectar a la rapidez con que el alimento 108 se calienta o enfría. Usando mediciones reales (es decir, la temperatura interna y la temperatura externa del alimento 108), en contraposición a un valor previamente almacenado para un alimento dado, las variaciones de la composición de una composición típica (por ejemplo, mayor contenido de grasa, menor densidad) se tienen en cuenta en la masa térmica determinada a partir de las mediciones de temperatura. Como se explica con más detalle más adelante, una masa térmica determinada a partir de datos empíricos para el alimento real que se cocina proporciona de ordinario una determinación más exacta de información útil tal como el tiempo de terminación, el aumento de temperatura de reposo, o instrucciones específicas sobre cocción del alimento 108, tal como ajustes de temperatura durante el proceso de cocción.

A diferencia de los métodos convencionales para estimar un tiempo de terminación basado solamente en una temperatura interna o una temperatura externa, el procesador 114 que ejecuta la aplicación 10 puede estimar de forma más exacta el tiempo de terminación en base a la masa térmica del alimento 108 usando la temperatura interna actual del alimento 108, la temperatura ambiente junto al alimento 108, y datos de tiempo. En otras implementaciones, la estimación de un tiempo de terminación puede realizarla el servicio de nube 113, el dispositivo electrónico remoto 110b, la electrónica del termómetro 100, o sus combinaciones. Las estimaciones del tiempo de terminación pueden refinarse más mediante entrada del usuario que indique, por ejemplo, el tipo de alimento que se cocina, el peso del alimento, o el tipo de preparación deseado. En algunas implementaciones, la entrada del usuario puede ser usada para proporcionar una estimación inicial de la masa térmica y el tiempo de terminación, que puede ajustarse en base a datos recibidos del termómetro 100 cuando el alimento 108 se esté cocinando.

La aplicación 10 según algunas implementaciones puede estimar ventajosamente un aumento de temperatura de reposo que puede tenerse en cuenta en la estimación del tiempo de terminación o en instrucciones de cocción proporcionadas al usuario. Los dispositivos de cocción convencionales no han sido capaces de tener en cuenta un aumento de la temperatura de reposo del alimento en el proceso de cocción. Esto puede ser debido en parte a un fallo al determinar exactamente o considerar la masa térmica del alimento que realmente se esté cocinando, en vez de usar un valor preestablecido para un cierto tipo de alimento.

Reposar es el proceso durante el que el alimento es sacado de la fuente de calor y se deja "reposar" a temperaturas ambiente normales tales como la temperatura ambiente. Durante este período de reposo, la temperatura del alimento se estabiliza y distribuye más uniformemente dentro del alimento debido al calor que fluye desde el exterior más caliente del alimento a su interior más frío. El aumento de la temperatura de reposo puede ser, por ejemplo, de varios grados y puede hacer la diferencia entre un filete hecho a medias o a medio cocer. Para la mayoría de las carnes, el período de reposo también ayuda a que los fluidos se redistribuyan más uniformemente dentro de la carne. El aumento de la temperatura de reposo es un parámetro dinámico que puede depender de varios factores tales como el grosor del alimento, la masa térmica del alimento, y la temperatura de cocción hacia el final del ciclo de cocción. Generalmente, la temperatura de cocción desde el inicio de cocción ya ha tenido tiempo de igualarse, pero la temperatura de cocción cerca del final del ciclo de cocción tendrá generalmente más efecto en el aumento de temperatura de reposo.

La figura 4 es un diagrama de flujo relativo a un proceso ejemplar de estimación del tiempo de terminación que puede ser realizado parcial o completamente por el procesador 114 de un dispositivo electrónico portátil, un dispositivo de carga en comunicación inalámbrica con el termómetro para alimentos, o por el termómetro para alimentos propiamente dicho. Para mejorar la predicción exacta, el proceso de la figura 4 considera tanto la temperatura ambiente como la temperatura del alimento. En algunas implementaciones, el proceso de la figura 4 también puede estimar una temperatura de reposo o un aumento de la temperatura de reposo para que la cocción pueda terminar a una temperatura más baja. Esto permite ventajosamente que la temperatura de reposo suba para acabar el proceso de cocción de todo el alimento a una temperatura deseada. Además, la temperatura de reposo estimada o el aumento de temperatura de reposo puede tener en cuenta la masa térmica del alimento en tiempo sustancialmente real.

El calor actual que se aplica se determina mediante mediciones actuales o recientes de un sensor térmico de ambiente en el termómetro. En una implementación, solamente se tiene en cuenta o primariamente se tiene en cuenta el calor recientemente aplicado puesto que todavía no ha llegado a las partes internas de la carne. A este respecto, los parámetros de tiempo para la estimación pueden depender de la masa térmica del alimento 108 que se cocina. Por ejemplo, los últimos tres a cinco minutos de calor ambiente pueden promediarse y usarse como el calor introducido para una predicción del aumento de la temperatura de reposo. La predicción del aumento de la temperatura de reposo y/o una temperatura deseada ajustada pueden ser presentadas al usuario del dispositivo electrónico portátil 110a para que éste pueda finalizar la cocción.

Como se representa en la figura 4, en el bloque 402 se recibe una indicación de una temperatura ambiente cerca del alimento. La indicación de la temperatura ambiente puede ser recibida por un dispositivo remoto mediante una señal inalámbrica transmitida desde el termómetro. En otra implementación, un procesador situado en la electrónica del termómetro puede recibir la indicación de la temperatura ambiente de un sensor de ambiente del termómetro. La posición de la medición de temperatura ambiente puede estar cerca del exterior del alimento, tal como dentro de tres pulgadas del exterior del alimento para proporcionar una indicación más exacta del calentamiento del alimento.

5 En el bloque 404 se recibe una indicación de la temperatura del alimento en una parte interior del alimento. Con referencia al ejemplo del termómetro 100 explicado anteriormente, esta indicación puede venir de uno o varios sensores térmicos situados en la primera parte 106 y/o la segunda parte 104. Como sucede con la indicación de la temperatura ambiente, la indicación de la temperatura del alimento puede ser recibida por un procesador del termómetro o por un dispositivo remoto.

10 En el bloque 406 se determina la velocidad a la que cambia la indicación de la temperatura del alimento. En una implementación, esto puede incluir determinar un valor de subida de temperatura en base a una indicación de la temperatura ambiente recibida en el bloque 402. Por ejemplo, puede usarse un rango de temperatura ambiente para seleccionar el valor de subida de temperatura, X. Esto puede permitir de ordinario que se tengan en cuenta las temperaturas ambiente cerca del alimento 108 al determinar el valor de subida de temperatura X.

15 En una implementación, el valor de subida de temperatura X se selecciona a partir de los diferentes valores de subida de temperatura correspondientes a diferentes rangos de temperatura ambiente y/o tipos de alimento. En tal ejemplo, se puede almacenar una tabla de valores de subida de temperatura en la memoria 115 del dispositivo 110 para acceso por parte del procesador 114. Un usuario del dispositivo electrónico portátil 110a, por ejemplo, puede seleccionar un tipo de alimento a partir de una pluralidad de tipos de alimentos (por ejemplo, chuletón, filete de solomillo, pollo), estando asociados los diferentes tipos de alimentos con diferentes valores de subida de temperatura para el mismo valor de temperatura ambiente o rango de valores de temperatura ambiente. De ordinario, la selección de un tipo de alimento puede personalizar más la estimación de un tiempo de terminación y/o un aumento de temperatura de reposo.

25 En el bloque 408 se estima un tiempo de terminación en base a al menos la indicación de la temperatura ambiente y la velocidad a la que cambia la indicación de la temperatura del alimento. A este respecto, la masa térmica o conductividad térmica del alimento se considera usando la velocidad a la que cambia la indicación de la temperatura del alimento, y el calor aplicado al alimento también se considera a través de la indicación de la temperatura ambiente.

30 En una implementación se mide la cantidad de tiempo para que la indicación de la temperatura del alimento aumente en un valor de subida de temperatura X como se ha explicado anteriormente con referencia al bloque 406. Esta medición puede ser realizada por un procesador del termómetro que supervise una señal del sensor térmico. En otras implementaciones, el termómetro puede transmitir valores relativos a la señal de temperatura a un dispositivo remoto que mide el tiempo para que la indicación de la temperatura aumente en el valor de subida de temperatura.

35 El tiempo de terminación puede incluir estimar un aumento de la temperatura de reposo para una cantidad de aumento de la temperatura en el alimento después de retirar el alimento del calor. Como se explica con más detalle más adelante, un valor térmico del alimento puede determinarse en base a al menos el valor de subida de temperatura y al menos uno de un tipo del alimento y una cantidad inicial de tiempo para que la indicación de la temperatura del alimento aumente en el valor de subida de temperatura durante un período de cocción inicial. El valor térmico para el alimento se usa entonces para la estimación del aumento de temperatura de reposo. En tal ejemplo, el valor térmico representa una conductividad térmica o masa térmica del alimento. Esto permite considerar la capacidad de calentamiento del alimento al estimar un tiempo de terminación o un aumento de la temperatura de reposo.

40 Por ejemplo, puede medirse un tiempo t1 desde el inicio de la cocción hasta que la temperatura del alimento 108 se eleva en un valor de subida de temperatura X durante una parte inicial del proceso de cocción. Puede medirse un segundo tiempo t2 para que la temperatura del alimento 108 aumente en el valor X durante una parte media o más del estado de régimen del proceso de cocción que sigue a la parte inicial del proceso de cocción. Un valor térmico k puede calcularse en base a la subida de temperatura durante la parte media de la cocción utilizando la Ecuación 1 siguiente.

$$k = X/t2 \quad \text{Ecuación 1}$$

55 El aumento de temperatura de reposo puede calcularse utilizando la Ecuación 2 siguiente.

$$\Delta T_{rest} = k(t1 - t2) \quad \text{Ecuación 2}$$

60 Como un ejemplo, si se tardan diez minutos en que la temperatura del alimento 108 suba 10° durante la parte inicial de cocción, y se tardan cinco minutos para que la temperatura del alimento 108 suba 10° durante la parte media de cocción, el valor térmico es 2°/min utilizando la Ecuación 1 anterior. El aumento de temperatura de reposo se calcula entonces como 10° utilizando la Ecuación 2 (es decir, 2 x (10 min - 5 min)). Otras implementaciones pueden usar un

cálculo diferente para tener en cuenta la masa térmica o la conductividad del alimento 108 al predecir un aumento de la temperatura de reposo.

5 En situaciones donde el termómetro 100 incluye un sensor térmico de ambiente, el sensor térmico de ambiente puede ser usado para detectar más exactamente un tiempo de inicio de cocción detectando cuándo la temperatura ambiente sube más rápidamente que un valor umbral, tal como un aumento de temperatura de 5°C. Esta detección puede ser usada en el ejemplo anterior para disparar la medición de t1. En otras implementaciones, la detección del inicio de cocción puede comenzar con un cambio de temperatura relativamente pequeño (por ejemplo, 1°C), pero repentino, que indica la introducción del termómetro en el alimento 108. En otra implementación, el inicio de la cocción puede ser detectado por la primera subida de temperatura del alimento 108 que mide el termómetro 100. En otra implementación, un usuario puede indicar el inicio de cocción usando un dispositivo portátil, tal como con una interfaz de usuario ejecutada por el dispositivo 110a de la figura 3B.

15 En algunas implementaciones, el dispositivo 110a u otro dispositivo que calcule un aumento de temperatura de reposo puede usar lecturas procedentes del sensor de ambiente para considerar cambios en la temperatura de cocción durante el proceso de cocción. En tal implementación, se utiliza una media de las temperaturas ambiente recientes para calcular un aumento ajustado de la temperatura de reposo como se muestra a continuación en la Ecuación 3.

$$\Delta T_{restadj} = \Delta T_{rest} \left(\bar{T}_{amb} / T_{ambstart} \right) \quad \text{Ecuación 3}$$

20 Puede estimarse un tiempo de terminación usando el valor térmico del alimento. En una implementación, se calcula un aumento de temperatura restante restando la temperatura actual del alimento y el aumento ajustado de la temperatura de reposo de una temperatura deseada como se muestra a continuación en la Ecuación 4.

$$\Delta T_{remaining} = T_{target} - (T_{current} + \Delta T_{restadj}) \quad \text{Ecuación 4}$$

25 El tiempo de terminación estimado puede ser estimado entonces dividiendo un valor térmico reciente por la subida de temperatura restante calculada a partir de la Ecuación 4 anterior. Esta implementación para calcular el tiempo de terminación estimado o el tiempo restante estimado se expresa a continuación en la Ecuación 5.

$$t_{remaining} = k_{recent} / \Delta T_{remaining} \quad \text{Ecuación 5}$$

30 El valor térmico reciente k_{recent} puede ser calculado de manera similar al valor térmico k explicado anteriormente.

35 Los bloques explicados anteriormente pueden repetirse en varios tiempos durante todo el proceso de cocción para proporcionar estimaciones actualizadas del tiempo de terminación.

40 Algunas implementaciones pueden tener en cuenta ventajosamente el proceso de cocción y hacer recomendaciones en tiempo real relativas al tiempo de terminación de la cocción y la temperatura. Un proceso de cocción de carne incluye a menudo etapas separadas tales como calor fuerte, cocción y reposo. Durante la etapa de calor fuerte, se aplica calor fuerte a la carne para lograr la textura de la corteza de la superficie, el color y el aroma. Durante la etapa de cocción, se aplica calor a la carne hasta que la temperatura interna llega a preparación o la temperatura interna deseada. Durante la etapa de reposo, la carne se retira del calor y la temperatura interna se eleva cuando se iguala el calor entre la superficie de la carne y sus partes internas.

45 Con referencia al bloque 410 de la figura 4, se da al menos una recomendación mediante una interfaz de usuario en base a al menos uno de la indicación de la temperatura ambiente y el tiempo de terminación estimado. Por ejemplo, se pueden dar recomendaciones al usuario en tiempo real relativas al tiempo y la temperatura para pasar a la etapa de cocción siguiente. El proceso de cocción puede incluir un progreso tradicional de calor fuerte, cocción y reposo, o un progreso de calor fuerte inverso (es decir, cocción, calor fuerte, reposo), o un progreso de cocción, reposo y calor fuerte. Las estimaciones del tiempo y de la temperatura se pueden basar en las mismas consideraciones de masa térmica y aplicación de calor explicadas anteriormente. Según los aspectos anteriores, se puede proporcionar estimaciones separadas de la temperatura y del tiempo para diferentes etapas de cocción para permitir estimaciones separadas durante cada etapa.

55 Además, la etapa de cocción durante un proceso de cocción del alimento puede determinarse usando la temperatura ambiente detectada por un sensor térmico de ambiente en el termómetro. Por ejemplo, una temperatura ambiente relativamente baja puede corresponder a una etapa de reposo, un rango de temperatura ambiente relativamente

más alto puede corresponder a una etapa de cocción, y un rango de temperatura ambiente aún más alto puede corresponder a una etapa de calor fuerte. Usando el sensor térmico de ambiente, las etapas de cocción pueden ser detectadas automáticamente por el termómetro o un dispositivo electrónico portátil sin entrada adicional del usuario. Alternativamente, otras implementaciones pueden permitir la entrada del usuario para indicar una etapa de cocción concreta.

La figura 5 es un diagrama de flujo para un proceso ejemplar de estimación del aumento de la temperatura de reposo que puede ser realizado parcial o completamente por el procesador 114 de un dispositivo electrónico portátil, un dispositivo de carga en comunicación inalámbrica con el termómetro para alimentos, o por el termómetro para alimentos propiamente dicho. El proceso de estimación del aumento de la temperatura de reposo de la figura 5 puede ser realizado como un proceso secundario de un proceso de estimación de tiempo de terminación como en la figura 4 o como parte de su propio proceso u otro proceso.

La descripción relativa a los bloques 502 y 504 puede entenderse con referencia a la descripción anterior de los bloques 404 y 406 de la figura 4, de modo que la descripción de dichos bloques no se repite aquí. En el bloque 506, el aumento de la temperatura de reposo es estimado en base a la velocidad a la que cambia la indicación de la temperatura del alimento. Además, el bloque 506 considera al menos uno de un tipo de alimento y una cantidad inicial de tiempo para la indicación de que la temperatura del alimento aumenta un valor de subida de temperatura durante un período de cocción inicial. En un ejemplo, el usuario puede seleccionar un tipo de alimento (por ejemplo, chuletón, pollo, falda) mediante una interfaz de usuario. El tipo de alimento puede indicar entonces una masa térmica del alimento que puede ser usada con la velocidad determinada en el bloque 504 para la estimación del aumento de la temperatura de reposo del alimento.

Otras implementaciones pueden considerar una cantidad inicial de tiempo para la indicación de que la temperatura del alimento aumenta en un valor de subida de temperatura. La cantidad inicial de tiempo puede ser usada con un valor térmico como se ha explicado anteriormente con referencia a la Ecuación 2 para calcular un aumento de la temperatura de reposo.

En el bloque 508, puede calcularse un aumento ajustado de la temperatura de reposo en base a una o varias indicaciones de la temperatura ambiente dentro de un período de tiempo predeterminado. En un ejemplo, una media de los valores de temperatura ambiente recientes puede aumentar o disminuir el aumento de la temperatura de reposo estimado en el bloque 506. En otro ejemplo, un valor de temperatura ambiente actual puede aumentar o disminuir el aumento de la temperatura de reposo estimado en el bloque 506. Por ejemplo, el valor de temperatura ambiente actual puede compararse con un valor de temperatura ambiente de referencia, tal como un valor de temperatura ambiente al inicio de la cocción. Esta comparación puede proporcionar una estimación del calor aplicado al alimento, que puede ser usada para regular el aumento de la temperatura de reposo.

La figura 6 representa una vista isométrica del termómetro 100 según una realización. La tercera parte 102 incluye un sensor térmico de ambiente y una antena. El mango 116 puede ser sujetado por el usuario para introducir o sacar el termómetro 100 del alimento 108. El mango o empuñadura 116 puede incluir un material de resistencia al calor y manejo más seguro del termómetro después del calentamiento. En algunas implementaciones, la empuñadura 116 puede incluir un material aislante eléctrico que puede resistir las altas temperaturas de un entorno de cocción. Por ejemplo, el material de la empuñadura 116 puede incluir alúmina, circonia, porcelana cerámica, vidrio o un plástico de alta temperatura para aplicaciones de temperatura de cocción relativamente más bajas.

La primera parte 106 incluye dispositivos electrónicos que son sensibles al calor. Los dispositivos electrónicos sensibles al calor de la primera parte 106 están colocados cerca de una parte de punta 112 del termómetro para permitir de ordinario la mayor cantidad de aislamiento del alimento 108 al proteger los dispositivos electrónicos sensibles al calor de las altas temperaturas. El eje de sonda 144 puede incluir una cuchilla exterior 118 hecha de acero inoxidable u otro material inoxidable para permitir una introducción más fácil del termómetro 100 en el alimento 108.

Como se ha explicado anteriormente, la tercera parte 102 puede incluir un sensor térmico de ambiente para medir la temperatura ambiente cerca del alimento 108. La tercera parte 102 también puede incluir una antena para establecer comunicación inalámbrica con un dispositivo electrónico portátil tal como el dispositivo electrónico 110 de la figura 3A.

La figura 7 es una vista interna del termómetro 100 que muestra componentes internos rodeados por el eje de sonda 144. La caja 121 se representa a efectos de ilustración para delinear de forma aproximada las partes del termómetro 100 que se colocan generalmente dentro del alimento 108. Como se representa en la figura 7, la caja 121 incluye la placa de circuitos impresos (PCB) 120a, la batería 120b, y otros componentes electrónicos 120c que son sensibles al calor. A este respecto, la batería 120b y los componentes electrónicos 120c están situados más próximos a la parte de punta 112 que los dispositivos electrónicos de la PCB 120a que son menos sensibles al calor de modo que la batería 120b y los componentes electrónicos 120c están mejor aislados por el alimento 108. En otras implementaciones, todos los dispositivos electrónicos del termómetro 100 pueden estar situados en la primera parte 106.

La figura 8 también ilustra una disposición ejemplar de varios componentes del termómetro para alimentos 100 según una realización. Una persona de conocimientos ordinarios en la técnica apreciará que las proporciones relativas mostradas en la figura 8 y los materiales ejemplares explicados más adelante pueden diferir en diferentes implementaciones.

Como se representa en la figura 8, el termómetro 100 incluye un sensor térmico 136 dentro de la segunda parte 104 del termómetro 100 que está en comunicación eléctrica con la electrónica 120a. El sensor térmico 136 está situado dentro del termómetro 100 para detectar la temperatura del alimento 108. En el ejemplo de la figura 8, el sensor térmico 136 incluye un alambre termopar que se extiende a lo largo de una longitud de una parte del termómetro 100 para proporcionar una medición de la temperatura a través de una parte del alimento 108. En otras implementaciones, el sensor térmico 136 puede incluir otros tipos de sensores térmicos tal como un detector de temperatura resistivo (RTD), uno o varios termistores, o un sensor de infrarrojos.

Un muelle de tierra 128 sirve para poner a tierra los dispositivos electrónicos 120a al exterior o cuchilla del termómetro 100. En algunas implementaciones, el exterior o cuchilla 118 del termómetro 100 puede incluir un acero inoxidable ferrítico. La punta 112 puede hacerse igualmente de un acero inoxidable ferrítico. La electrónica 120a está montada en la punta 112 y la antena 126 con un ajuste de empuje en cada una de las posiciones 134 y 135, respectivamente.

La antena 126 está colocada en la tercera parte 102 y puede incluir un material metálico tal como acero inoxidable, un material de cobre, o una aleación de cobre con níquel que está en comunicación electrónica con la electrónica 120a. En la implementación representada en la figura 8, la antena 126 es una antena monopolo de cuarto de onda. En otras implementaciones, la antena 126 puede ser un dipolo de media onda. Las dimensiones y la forma de la antena 126 pueden variar en base a la tecnología RF que se use. En el caso donde la antena 126 es un monopolo de cuarto de onda, una longitud efectiva de la antena 126 es aproximadamente un cuarto de la longitud de onda usada a una frecuencia concreta. Por ejemplo, al usar una frecuencia de 2,4 GHz, la longitud efectiva de la antena sería 27 mm. La longitud efectiva de la antena 126 puede tomar en consideración un plegado de la antena para disminuir el espacio ocupado por la antena 126 en el termómetro 100. La longitud de la parte media del termómetro 100 está dimensionada de modo que sea al menos dos veces la longitud de la antena 126 al usar un monopolo de cuarto de longitud.

En el ejemplo de la figura 8, la punta 112 puede estar soldada a la cuchilla 118 y se puede usar una cola flexible a base de silicona para fijar la electrónica 120a y la antena 126 a la estructura exterior del termómetro 100 cerca de la empuñadura 116.

En otras implementaciones, un ajuste de interferencia une los dispositivos electrónicos 120a y/o la antena 126 a la estructura exterior del termómetro 100. El ajuste de interferencia puede incluir, por ejemplo, usar una junta estanca metálica de encaje ajustado o una disposición donde una superficie interna de la estructura exterior encaja sobre una superficie de la electrónica 120a o una superficie de la antena 126. La utilización de un ajuste de interferencia acorta generalmente el tiempo de montaje dado que no hay necesidad de que la cola cure y puede proporcionar mejor impermeabilización y durabilidad a alta temperatura en comparación con la mayor parte de los adhesivos. El uso de un ajuste de interferencia también puede eliminar los problemas de seguridad alimentaria percibidos asociados con el escape de adhesivo del interior del termómetro 100.

La figura 9A representa un aparato de carga 700 para cargar la batería 120b del termómetro 100 según una realización. La figura 9B representa el termómetro 100 quitado del aparato de carga 700. En este estado, el termómetro 100 se pone automáticamente a un estado encendido.

En algunas implementaciones, el termómetro 100 se pone automáticamente a un estado apagado o estado de baja potencia cuando está colocado en el receptáculo del aparato de carga 700 para ahorrar energía cuando el termómetro 100 no está en uso. Durante el estado apagado o el estado de baja potencia, pueden apagarse algunas partes de la electrónica 120a que no se refieren a cargar la batería 120b o detectar un estado de carga del termómetro 100.

Igualmente, el termómetro 100 puede ser activado o encendido automáticamente cuando el termómetro ya no esté en contacto con el aparato de carga 700. Cuando es activado, el termómetro 100 puede intentar ser par de un dispositivo portátil tal como el dispositivo portátil 110a o intentar de otro modo comunicar de forma inalámbrica. Además, también puede activarse la circuitería para medir la temperatura del sensor térmico 136 y la temperatura ambiente. El termómetro 100 puede detectar que ya no está en contacto con el aparato de carga 700 mediante un contacto del termómetro 100 que ya no está en contacto con el aparato de carga 700 o cuando la carga del termómetro 100 se para. A este respecto, algunas implementaciones pueden incluir cargar el termómetro 100 a través de un contacto directo con el aparato de carga 700, mientras que otras implementaciones pueden cargar usando carga inductiva.

La activación automática del termómetro 100 usando un voltaje suministrado por el aparato de carga 700 puede reducir de ordinario la necesidad de componentes adicionales tales como un botón o interruptor externo para activar o despertar el termómetro 100 del modo de baja potencia o desactivado. Tal botón o interruptor externo situado en el termómetro 100 puede complicar la fabricación y aumentar el costo del termómetro debido a especificaciones de impermeabilización, sellado, o diseño de alto calor.

En el ejemplo de las figuras 8A y 8B, se proporciona un Botón Bluetooth 122 para que el aparato de carga 700 pueda comunicar de forma inalámbrica con un dispositivo electrónico portátil para indicar un estado de carga. También se proporciona el indicador de estado de carga 124 (por ejemplo, un LED) para indicar el estado de carga. Si el termómetro 100 tiene menos de un cierto umbral de potencia (por ejemplo, estado de carga de 95%), el aparato de carga 700 lo cargará automáticamente a plena potencia.

Como se ha indicado anteriormente, el aparato de carga 700 también puede servir como una conexión inalámbrica puente entre el termómetro 100 y una red inalámbrica (por ejemplo, red inalámbrica 111 en la figura 3A). El aparato de carga 700 también puede incluir una interfaz para conectar con la red inalámbrica.

Además, otras realizaciones pueden incluir una pantalla en el aparato de carga 700 para proporcionar información de temperatura recibida del termómetro 100 cuando esté en uso. A este respecto, el aparato de carga puede incluir una interfaz para comunicar con el termómetro 100. En algunas realizaciones, el aparato de carga 700 puede incluir el procesador 114 y la memoria 115 explicados anteriormente para el dispositivo electrónico 110a de la figura 3B. En tales realizaciones, el dispositivo de carga 700 puede ejecutar la aplicación 10 para procesar datos de temperatura recibidos del termómetro 100 y generar información en base a los datos de temperatura recibidos, tal como la masa térmica del alimento 108, el tiempo de terminación, el aumento de la temperatura de reposo, o instrucciones específicas de cocción. Una indicación de alguna o toda esta información generada puede ser enviada a un dispositivo de salida del aparato de carga 700, tal como una pantalla o en un altavoz.

La figura 10A representa una vista exterior de otra realización de un termómetro 200. Números análogos del rango de 200 se refieren a componentes similares explicados anteriormente en el rango de 100 para el termómetro 100. El termómetro 200 incluye una parte de tubo cilíndrico 230 situada entre una parte de punta 212 y un mango 216 en una zona de antena 202 correspondiente a la tercera parte 102 del termómetro 100 explicado anteriormente. En el extremo distal, un tapón 228 está conectado al mango 216. Ciertas diferencias en la forma entre el termómetro 200 y el termómetro 100, tales como la forma cilíndrica del tubo 230 o la forma del tapón 228, pueden estar relacionadas con consideraciones de diseño, tales como la estética, los costos de fabricación más bajos, la durabilidad o la facilidad de uso.

La figura 10B representa una vista transparente del termómetro 200. Se representa una batería 220b colocada alrededor de los contactos de la PCB 220a. El muelle 228 proporciona un contacto eléctrico a tierra a los dispositivos electrónicos del termómetro 200. Como se representa en la figura 10B, la PCB 220a se extiende desde la parte de punta 212 a través de la parte de tubo 230 y a la zona de antena 202. Sin embargo, los dispositivos electrónicos que son sensibles a calor están situados en la PCB 220a más próximos a la parte de punta 212 que a la zona de antena 202. Otros dispositivos electrónicos que no son tan sensibles al calor pueden estar situados más próximos hacia la zona de antena 202. El par de temperatura 240 proporciona medición de la temperatura ambiente cerca del exterior del alimento. La figura 10C representa la PCB 220a, el par de temperatura 240, y el muelle de puesta a tierra 228 en aislamiento para ilustrar sus estructuras ejemplares. La figura 10D es una vista lateral interna del termómetro 200.

Como se representa en la figura 10D, la batería 232 está colocada cerca de la parte de punta 212 para que el alimento pueda aislar la batería 232 de las altas temperaturas. Una de las ventajas de esta disposición es utilizar la estructura de batería y colocarla de una manera que la batería pueda operar a pesar de las altas temperaturas de un recipiente de cocción que de otro modo pueden degradar el rendimiento. Las baterías de electrolito tradicionales para termómetros como es conocido en la técnica no pueden operar en condiciones de temperatura alta debido a una falta de tolerancia a altas temperaturas y/o el aislamiento a altas temperaturas. Debido al aislamiento proporcionado por el alimento 108, la batería 232 puede tener de ordinario un límite más bajo de temperatura operativa correspondiente a una temperatura máxima del alimento de cocción más un factor de seguridad (por ejemplo, 100°C para carne).

Además, la batería 232 en algunas implementaciones puede incluir una batería de estado sólido que tolere una temperatura relativamente más alta, tal como una batería de litio de película fina que puede tolerar hasta 170°C antes de que el rendimiento se degrade. En tal implementación, la batería 232 tampoco incluiría disolventes volátiles o sustancias químicas en estado líquido que pueden eliminar más las posibles cuestiones de seguridad alimenticia.

Como se ha expuesto anteriormente, el termómetro 200 también utiliza ventajosamente detección térmica ambiente. La medición de temperatura de un recipiente de cocción o calor ambiente puede tomarse cerca del alimento que se cocina para mejorar la exactitud de la medición de temperatura dado que el calor puede variar de una posición a otra dentro de un recipiente de cocción, tal como una barbacoa. Para un termómetro basado en RF, como el termómetro 100, la antena puede estar situada en la misma parte del termómetro que un sensor ambiente, que está justo fuera del alimento 108. Tal realización combina ventajosamente la antena y el sensor térmico como la parte 102 explicada

anteriormente con respecto a la figura 1. Un reto es que la parte 102 a menudo pueda tener que resistir altas temperaturas dentro del recipiente de cocción que pueden llegar hasta 400°C.

5 Con referencia a la figura 11A, se representa una realización para detectar la temperatura ambiente. Un sensor térmico de ambiente 940 puede incluir un RTD, u otro sensor pasivo de temperatura alta tal como un termistor. El sensor térmico de ambiente 940 está colocado en un extremo del termómetro 900A, lejos del alimento para mejor exactitud cuando el termómetro 900A se introduce en el alimento 908. La antena 926 también está situada en una parte de extremo del termómetro 900A en la zona de antena 902, para evitar la reducción del rendimiento RF dado que el alimento 908 puede atenuar de otro modo las señales RF.

10 El hilo o hilos de sensor térmico 942 conectan eléctricamente el sensor térmico de ambiente 940 con una PCB en el termómetro 900A. Con el fin de reducir la interferencia a la funcionalidad de la antena debido a acoplamiento inductivo y capacitivo entre la antena 926 y el hilo o hilos de sensor 942, algunas implementaciones pueden aumentar ventajosamente una impedancia de alta frecuencia entre el hilo o hilos de sensor térmico 942 y el plano de tierra (envuelta) 944. También pueden añadirse componentes de filtro 946 para mitigar el deterioro del rendimiento RF. Los componentes de filtro 946 pueden incluir cordones de ferrita, inductores, condensadores, resistencias y/u otros componentes electrónicos configurados para mitigar el efecto.

15 En otras implementaciones, la PCB del termómetro 900A puede incluir un sensor de infrarrojos para medir la temperatura de la zona de antena 902 en lugar de usar el sensor térmico de ambiente 940 en la zona de antena 902. La temperatura de la zona de antena indicaría entonces indirectamente la temperatura ambiente cerca del exterior del alimento 908. En tales implementaciones, la luz infrarroja irradiada de un componente en la zona de antena 902, tal como la antena 926 o el mango, es detectada por el sensor de infrarrojos para medir la temperatura en la zona de antena 902. También se puede usar una guía luminosa para dirigir la luz infrarroja desde la zona de antena 902 al sensor de infrarrojos.

20 Con referencia a la figura 11B, se representa una disposición alternativa del termómetro 900B para detectar la temperatura ambiente. El sensor térmico de ambiente 940 puede ser un RTD, u otro sensor pasivo de alta temperatura. La posición del sensor térmico 940 puede reducir de ordinario la interferencia que podría producir de otro modo el sensor térmico 940. La antena 926 está situada en el extremo distal del termómetro 900B, fuera del alimento 908 para no reducir el rendimiento RF producido por el alimento 108 que atenúa las señales RF.

25 El sensor térmico de ambiente 940 está colocado fuera de la zona de antena 902 hacia una parte central del termómetro 900B y detecta la temperatura ambiente mediante la antena 926. Con más detalle, el sensor térmico de ambiente 940 está situado dentro de la segunda parte 904 y no está expuesto directamente al espacio ambiente fuera del termómetro 900B. El sensor térmico de ambiente 940 está en contacto térmico con la antena 926 y detecta indirectamente la temperatura ambiente cerca de una parte exterior del alimento 908 mediante conducción térmica a través de la antena 926, que puede estar expuesta o no al espacio ambiente cerca del exterior del alimento 908.

30 Un reto asociado con esta disposición es que el sensor térmico 940 no detecta directamente la temperatura ambiente, sino que más bien el sensor térmico 940 detecta la temperatura ambiente mediante acoplamientos mecánicos. Aunque el termómetro 900B de la figura 11B puede tener un mejor rendimiento RF en comparación con el termómetro 900A en la figura 11A, la respuesta térmica para el sensor térmico 940 del termómetro 900B es típicamente más lenta y puede haber cierta pérdida de resolución de la medición térmica debido a la medición indirecta a través de la antena 926.

35 Con referencia a la figura 11C, se representa una disposición alternativa para detectar la temperatura ambiente. En el termómetro 900C, el sensor térmico 940 y el hilo o hilos de sensor térmico 942 se usan como al menos parte de una antena. Como se representa en la figura 11C, el cableado de sensor térmico 942 se extiende desde los dispositivos electrónicos de 920a en la primera parte 906, y a través de la segunda parte 904 llegando al sensor térmico de ambiente 940 en la tercera parte 902. La mezcladora 948 combina señales RF al hilo o hilos de sensor térmico 942. El hilo o hilos de sensor térmico 942 funcionan entonces como antena(s) después de la separación de la referencia de tierra 941. Para antenas referenciadas a tierra, también se podría usar una antena dipolo, pero puede requerir un mayor tamaño para un rendimiento similar. La disposición del termómetro 900C mejora ventajosamente el rendimiento RF e incrementa el tiempo y la exactitud del sensor térmico 940.

40 Para que el termómetro 900C sea recargable, puede recibir potencia de una fuente de potencia externa para recarga. Esto puede ser un reto al tener que confinar la carga a un extremo del termómetro (por ejemplo, la zona 902 que aloja la antena 926) que es externo con respecto al alimento 908. La zona de antena 902 puede tener que resistir temperaturas ambiente relativamente altas de hasta 400°C y mantener el sellado para evitar que entre agua u otros contaminantes al termómetro 900C.

45 Con referencia a la figura 11D, se proporciona un contacto eléctrico externo 950 para cargar la batería del termómetro para alimentos 900D. El contacto eléctrico externo discreto 950 está configurado para permitir que el termómetro 900D reciba potencia de una fuente externa, tal como el dispositivo de carga 700 explicado anteriormente para recargar la batería.

En el ejemplo de la figura 11D, el contacto eléctrico externo 950 está conectado con la antena 926, combinando por
 5 ello la antena y la carga de modo que se refieran a la misma señal eléctrica. Las señales RF están separadas de la
 carga usando un filtro separador 948. Esta característica permite colocar ventajosamente ambos tipos de señales en
 la zona de antena 902 sin interferencia.

En una disposición alternativa, se puede aplicar carga inductiva para cargar el termómetro 900D. Sin embargo, la
 10 carga inductiva puede requerir un componente inductivo relativamente grande. Como tales, algunas
 implementaciones pueden usar un contacto de carga discreto en lugar de carga inductiva debido a las ventajas
 relacionadas con el tamaño, la simplicidad y la eficiencia de la electrónica.

En algunas implementaciones, el termómetro 900D puede ahorrar potencia apagando las comunicaciones por radio
 durante la carga mediante el contacto de carga 950. Esto puede reducir de ordinario el tamaño de la batería que
 15 necesita el termómetro 900D. En una implementación, un dispositivo de carga, tal como el dispositivo de carga 700,
 puede usarse para comunicar con los dispositivos electrónicos del termómetro 900D mediante el contacto de carga
 950. Los productos inalámbricos pueden hacer necesario que el usuario controle operaciones tales como el proceso
 de pareado Bluetooth. Es posible que el usuario tenga que ser capaz de enviar mensajes simples al termómetro
 20 900D por medios físicos antes de poder establecer comunicación RF. En los dispositivos convencionales, tales
 mensajes se dan generalmente mediante medios mecánicos tales como un botón pulsador o interruptor. En el
 ejemplo del termómetro 900D, tales mensajes pueden ser enviados pulsando un botón en el dispositivo de carga
 700 y usando el contacto de carga para enviar el mensaje mediante una conexión física a través de la antena 926,
 el sensor térmico 940 y el cableado de sensor térmico 942 para llegar al filtro separador 948, que puede incluir
 25 componentes de filtro de señal RF/de control para separar las señales de control recibidas de las señales RF para
 transmisión mediante la antena 926. A este respecto, los componentes de filtro 948 pueden ser utilizados para
 separar señales de control de señales RF. Las señales de control pueden ser enviadas usando señales de baja
 frecuencia, haciendo por ello más fácil separarlas de las señales RF con filtros de frecuencia de los componentes de
 filtro 948.

También es necesario que el termómetro 900D pueda soportar altas temperaturas y mantener el sellado contra
 30 contaminantes externos. Entonces, la simplicidad mecánica puede ser deseable y puede obtenerse evitando
 conmutadores mecánicos o botones adicionales en el termómetro 900D. El termómetro 900D puede usar
 ventajosamente el contacto de recarga 950 para enviar señales al dispositivo electrónico portátil, mejorando por ello
 la simplicidad mecánica.

La figura 11E ilustra una disposición del termómetro 900E donde una envuelta interior 952 se usa como al menos
 35 parte de una antena en una parte de antena 926 de la envuelta interior 952, y también se usa como parte de una
 guía de onda coaxial con la envuelta exterior 944 en una parte de transmisión coaxial 958 de la envuelta interior 952.
 Como se representa en la figura 11E, el contacto de carga 950, el sensor térmico 940, el cableado de sensor térmico
 942, y la parte de antena 926 de la envuelta interior 952 incluyen una antena. La parte de antena 926 está situada
 40 dentro de la empunadura 916, que puede incluir un material cerámico.

La envuelta interior 952 se puede hacer de un material conductor tal como cobre, que puede transmitir una señal de
 la PCB 920a u otro dispositivo electrónico en las partes primera o segunda del termómetro 900E a la antena situada
 45 en la tercera parte 902 para transmisión a un dispositivo portátil remoto o un dispositivo de carga. La parte de
 transmisión coaxial 958 de la envuelta interior 952 está situada dentro de la envuelta metálica exterior 944, que
 puede incluir un material de acero inoxidable. La envuelta exterior de metal 944 opera con la parte de transmisión
 coaxial 958 de la envuelta interior 952 sirviendo como una guía de ondas de modo que una señal RF de la antena
 esté generalmente confinada entre la envuelta exterior 944 y la envuelta interior 952 en la segunda parte.

El cableado de sensor térmico 942 y el sensor térmico de ambiente 940 están situados dentro de la envuelta interior
 50 952, que generalmente los protege de la señal RF de la antena entre la envuelta interior 952 y la envuelta exterior
 944. Como resultado, se reduce la interferencia tanto en la señal de temperatura transportada en el cableado de
 sensor 942 como en la señal RF de la antena transportada en la guía de ondas de la transmisión coaxial. En otros
 términos, colocar el cableado de sensor 942 dentro de la envuelta interior 952 puede evitar de ordinario la influencia
 55 RF en la señal de la antena y la interferencia en la señal de temperatura transportada en el cableado de sensor 942.
 A este respecto, algunas implementaciones pueden usar aire u otro material dieléctrico como un aislante entre el
 cableado de sensor 942 y la envuelta interior 952 para reducir más la interferencia entre la señal de temperatura y la
 señal de la antena.

En el ejemplo de la figura 11E, el sensor térmico de ambiente 940 mide indirectamente la temperatura ambiente a
 60 través del contacto de carga 950. Esto puede permitir la medición de la temperatura ambiente en una posición
 preferida en el extremo del termómetro 900E. En algunas implementaciones, el sensor térmico de ambiente 940
 puede incluir un termopar.

La combinación del contacto de carga 950 y la envuelta interior 952 sirve como un recorrido de carga para cargar la
 65 batería 920b en la primera parte 906 del termómetro 900E. La PCB 920a está situada en la segunda parte 904 e

5 incluye terminales puestos a tierra 951 tanto en el terminal 951a que conecta la batería 920b como en el terminal 951b que conecta el cableado de sensor 942. Los terminales 951 están puestos a tierra en la envuelta metálica exterior 944, y los contactos para el cableado de sensor térmico 942 en la PCB 920a están dentro de la envuelta interior 952 para reducir más la posible interferencia RF. La PCB 920a puede incluir una línea de microtira para transportar una señal de la antena y un transformador para convertir la señal de la antena de la línea de microtira a la parte de transmisión coaxial de la envuelta interior 952.

10 El sensor térmico 936 está montado en la PCB 920a y detecta una temperatura de la envuelta exterior 944 para medir una temperatura del interior del alimento. Dado que el sensor 936 está detrás de la parte de transmisión coaxial de la envuelta interior 952, no hay interferencia con la señal RF de la antena transmitida a la parte de antena 902.

15 En resumen, la envuelta interior 952 está configurada para realizar una o varias de cuatro funciones diferentes en el termómetro 900E. La primera función puede ser como al menos parte de una antena en la parte de antena 902 de la envuelta interior 952. La segunda función puede ser como una línea de transmisión coaxial dentro de la envuelta exterior 944 para llevar una señal entre la parte de antena 902 y dispositivos electrónicos, como los situados en la PCB 920a. La tercera función puede ser como un conductor para cargar la batería 920b mediante el contacto de carga 950. La cuarta función puede ser comunicar una activación o desactivación del termómetro 900E dependiendo de si el termómetro 900E se está cargando mediante el contacto de carga 950. Como se ha indicado anteriormente, 20 la activación puede incluir permitir un modo de pareado mediante la antena.

25 Al desempeñar múltiples funciones con la envuelta interior 952, de ordinario es posible condensar el tamaño del termómetro 900E, mejorando al mismo tiempo su rendimiento en términos de la señal RF de la antena y la exactitud de la medición de temperatura ambiente.

30 La descripción anterior de las realizaciones ejemplares descritas se ha proporcionado para que cualquier persona de conocimientos ordinarios en la técnica pueda hacer o usar las realizaciones de la presente descripción. Las realizaciones descritas han de considerarse en todos los aspectos solamente como ilustrativas y no restrictivas.

REIVINDICACIONES

1. Un termómetro para alimentos (100, 200, 900A, 900B, 900C, 900D, 900E) para medir una temperatura de un alimento expuesto a calor, incluyendo el termómetro para alimentos:

una primera parte (106, 906) incluyendo componentes electrónicos (120a, 120b, 120c, 220a, 220b, 920a, 920b) que son sensibles al calor, estando configurada la primera parte para ser colocada en el alimento;

una segunda parte (104, 904) conectada a la primera parte, donde al menos la primera parte o la segunda parte incluye un sensor térmico (136, 936) para detectar la temperatura del alimento;

una tercera parte (102, 902) conectada a la segunda parte, incluyendo la tercera parte una antena (126, 926) para transmitir de forma inalámbrica datos en base a la temperatura detectada del alimento; y una envuelta exterior (944) que se extiende desde la segunda parte a la tercera parte;

caracterizado por

una envuelta interior (952) dentro de la envuelta exterior y que se extiende desde la segunda parte a la tercera parte, donde la envuelta interior con la envuelta exterior en la segunda parte sirve como una guía de ondas de transmisión coaxial para una señal de radio frecuencia (RF) de la antena, y donde la envuelta interior en la tercera parte sirve como al menos parte de la antena.

2. El termómetro para alimentos de la reivindicación 1, incluyendo además un sensor térmico de ambiente (940) situado en la tercera parte y configurado para detectar una temperatura ambiente cerca de un exterior del alimento.

3. El termómetro para alimentos de la reivindicación 2, incluyendo además un cableado de sensor térmico (942) que se extiende a través de la segunda parte y que conecta eléctricamente dispositivos electrónicos de la primera parte o la segunda parte al sensor de ambiente en la tercera parte, donde el cableado de sensor térmico y el sensor térmico de ambiente están configurados para servir como al menos parte de la antena en la tercera parte.

4. El termómetro para alimentos de la reivindicación 1, incluyendo además un sensor térmico de ambiente (940) colocado dentro de la segunda parte y en contacto térmico con la antena, donde el sensor térmico de ambiente está configurado para detectar indirectamente una temperatura ambiente cerca del exterior del alimento a través de conducción térmica mediante la antena.

5. El termómetro para alimentos de la reivindicación 1, incluyendo además:

un sensor térmico de ambiente (940) situado en la tercera parte; y

cableado de sensor (942) dentro de la envuelta interior que conecta el sensor térmico de ambiente con electrónica de la primera parte o la segunda parte.

6. El termómetro para alimentos de la reivindicación 1, incluyendo además un contacto de carga (950) para cargar el termómetro para alimentos, donde el contacto de carga está en comunicación eléctrica con la envuelta interior, y donde la envuelta interior está configurada para llevar una señal de carga desde el contacto de carga a la electrónica de la primera parte o de la segunda parte.

7. El termómetro para alimentos de la reivindicación 1, incluyendo además:

un contacto de carga (950) situado en la tercera parte para cargar el termómetro para alimentos, donde el contacto de carga está en comunicación eléctrica con la antena de modo que la antena esté configurada para transportar una señal de carga procedente del contacto de carga; y

componentes de filtro (948) configurados para separar la señal de carga de la señal de radio frecuencia (RF) de la antena.

8. El termómetro para alimentos de la reivindicación 1, incluyendo además:

un contacto de carga (950) situado en la tercera parte para cargar el termómetro para alimentos, donde el contacto de carga está en comunicación eléctrica con la antena de modo que la antena está configurada para transportar una señal de mensaje recibida en el contacto de carga a través del contacto con un dispositivo externo; y

componentes de filtro (948) configurados para separar la señal de mensaje de la señal de radio frecuencia (RF) de la antena.

9. El termómetro para alimentos de la reivindicación 1, incluyendo además un sensor térmico de ambiente (940) situado en al menos la tercera parte o la segunda parte y configurado para detectar una temperatura ambiente cerca de un exterior del alimento, donde la temperatura ambiente detectada por el sensor térmico de ambiente se usa para determinar una etapa de cocción durante un proceso de cocción del alimento.

5 10. El termómetro para alimentos de la reivindicación 1, donde el termómetro para alimentos está conectado de forma inalámbrica a un dispositivo electrónico portátil basado en ordenador situado a distancia (110, 110a, 110b), y

10 donde los componentes electrónicos incluyen un procesador configurado para:

15 recibir una temperatura umbral del dispositivo electrónico portátil basado en ordenador situado a distancia; determinar que la temperatura detectada del alimento ha alcanzado o excede de la temperatura umbral; y transmitir, usando la antena, la señal de radio frecuencia (RF) de la antena al dispositivo electrónico portátil basado en ordenador situado a distancia para indicar que el alimento ha alcanzado o excede de la temperatura umbral.

20 11. El termómetro para alimentos de la reivindicación 10, donde al menos uno del termómetro para alimentos o el dispositivo electrónico portátil basado en ordenador situado a distancia está configurado para estimar al menos uno de un tiempo de terminación de la cocción del alimento y un aumento de temperatura de reposo que seguirá a la retirada del alimento del calor.

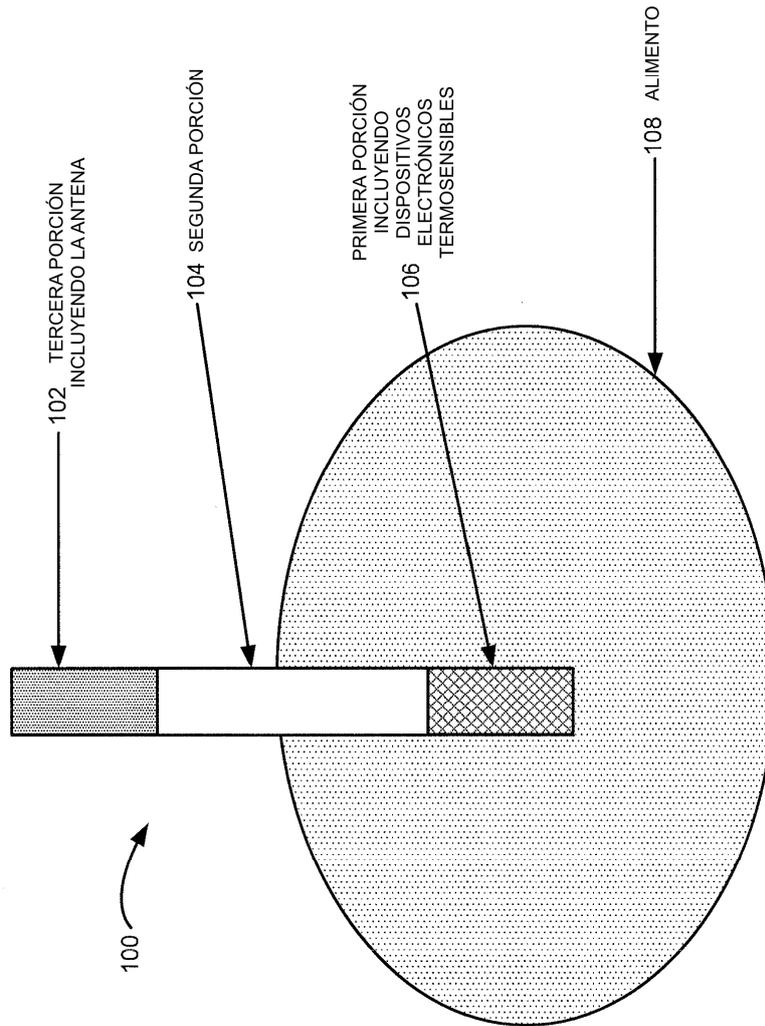


FIG. 1

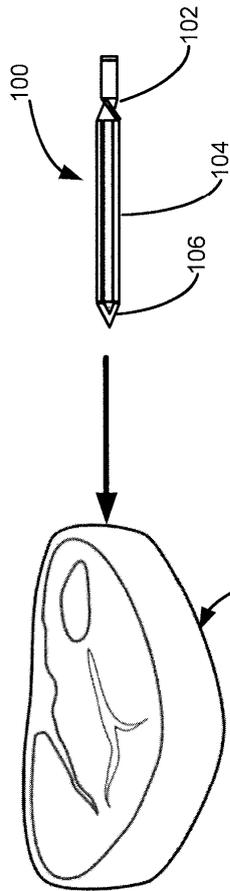


FIG. 2A

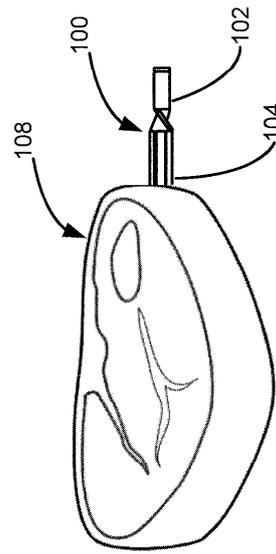


FIG. 2B

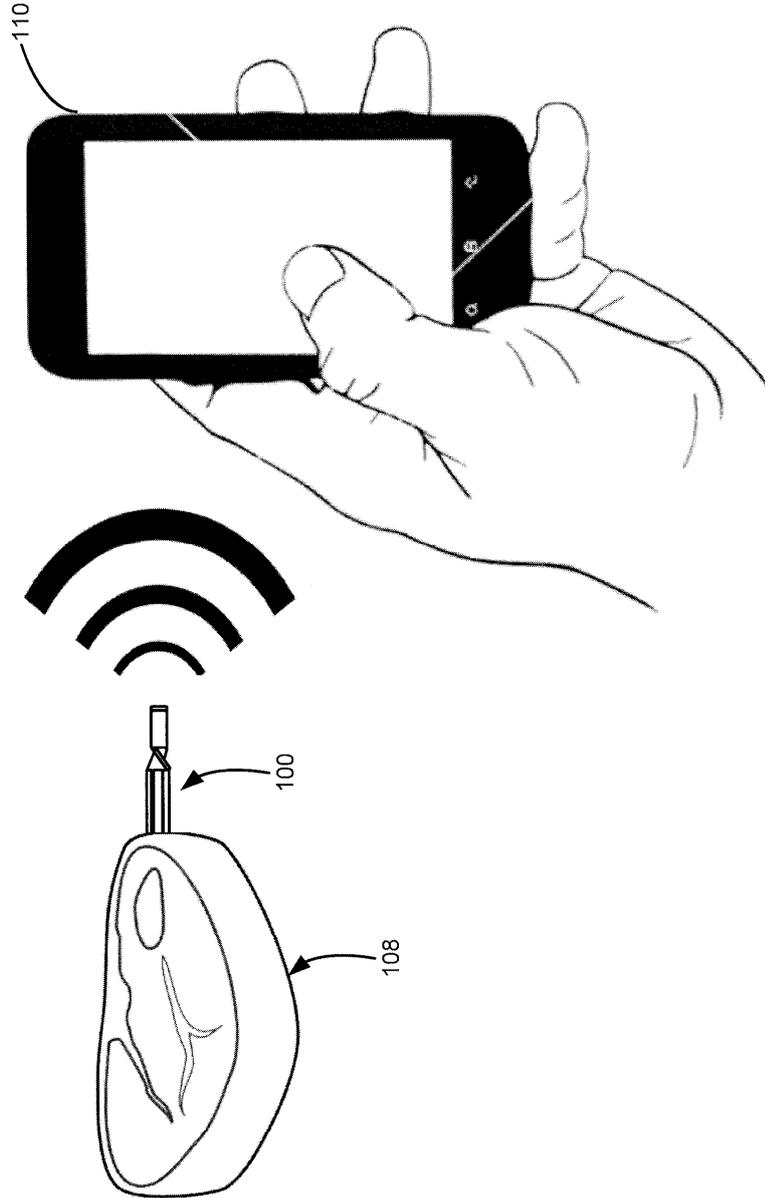


FIG. 3A

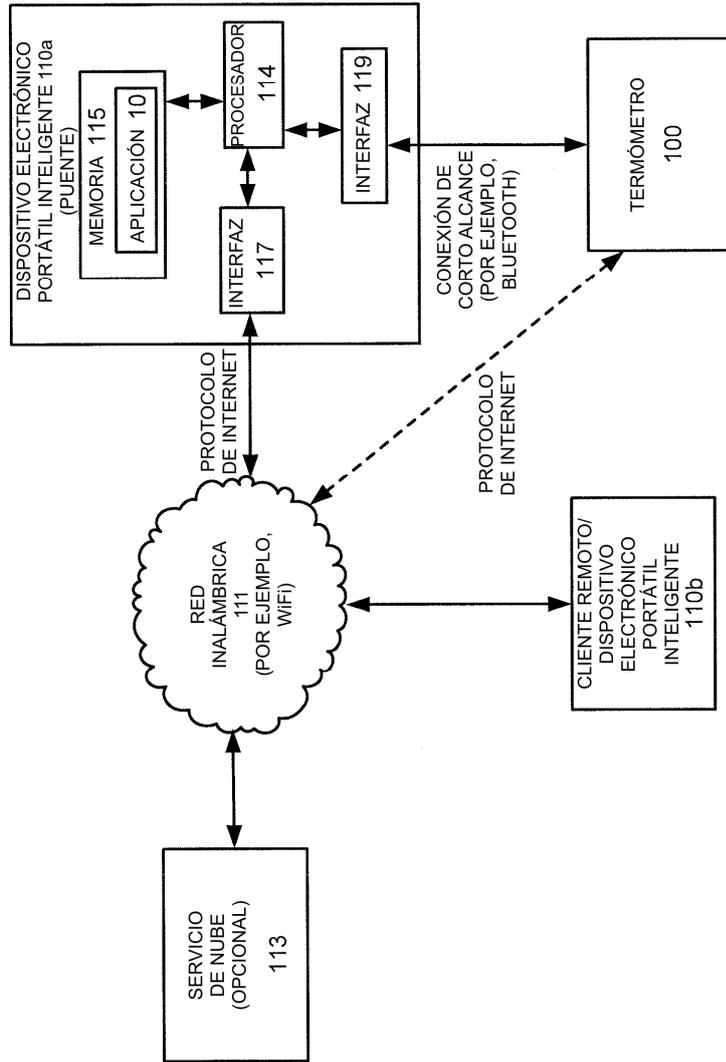


FIG. 3B

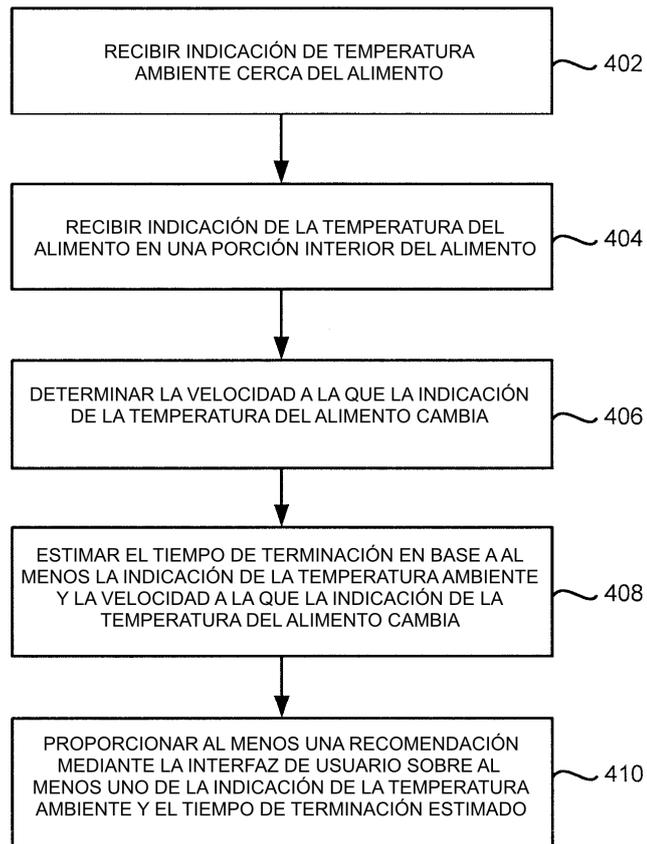


FIG. 4

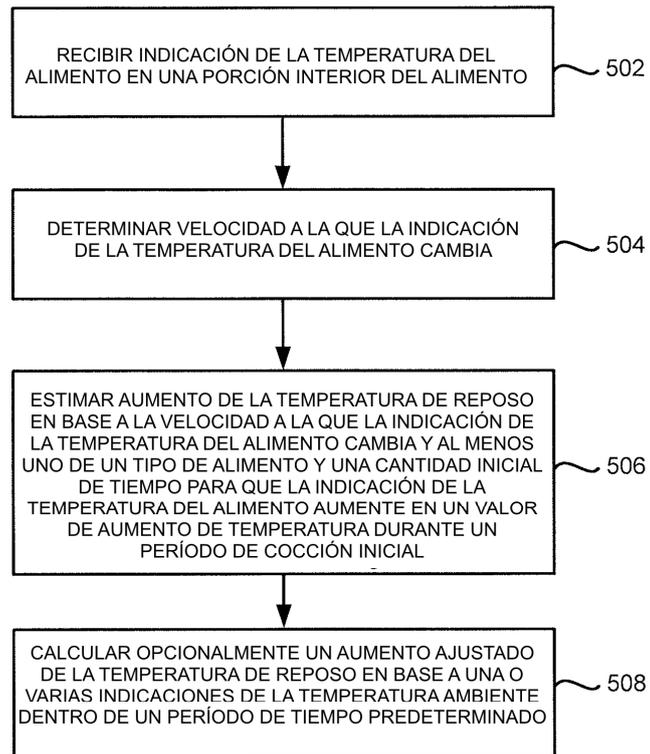


FIG. 5

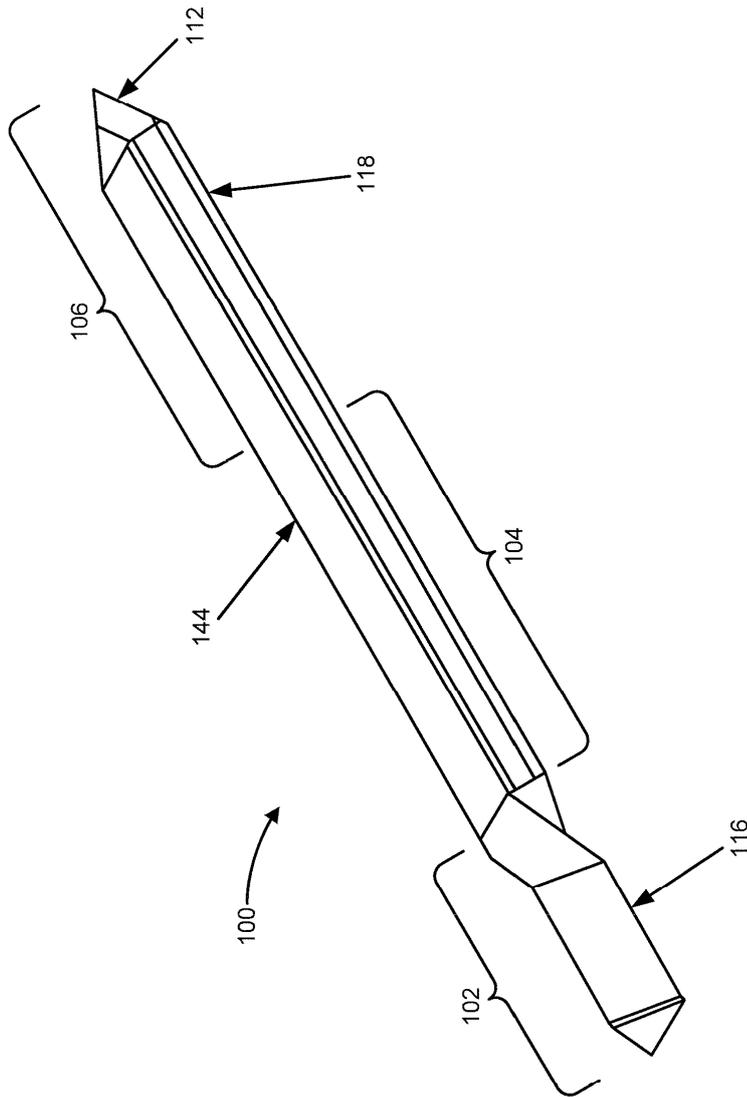


FIG. 6

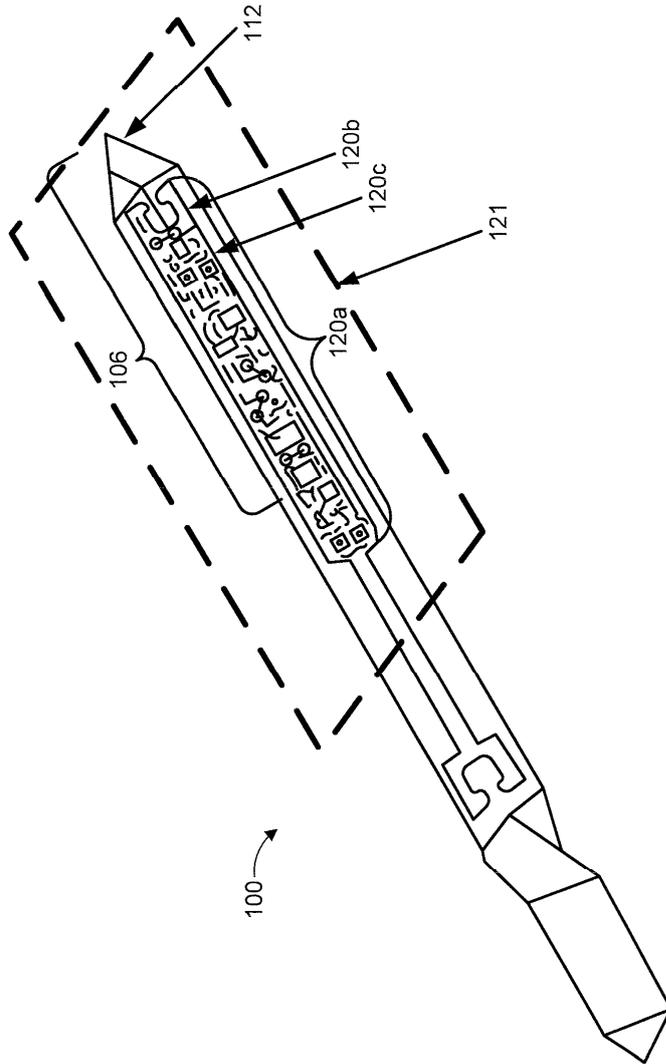


FIG. 7

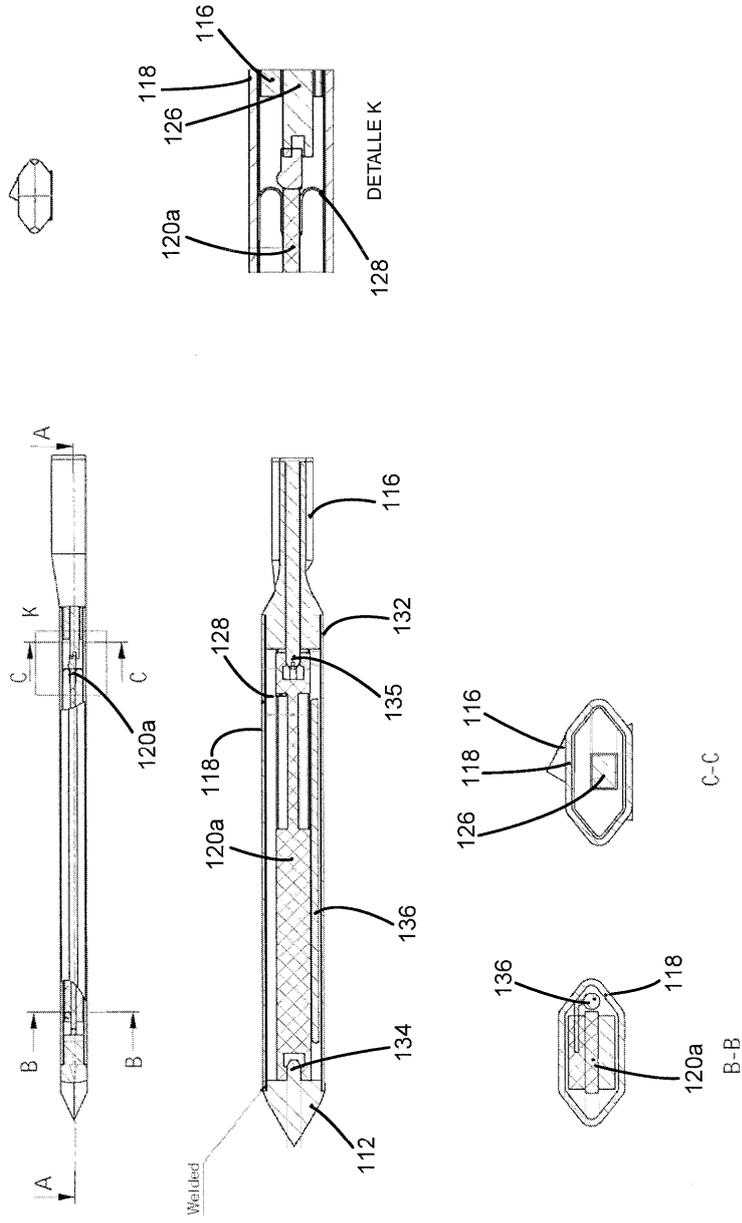


FIG. 8

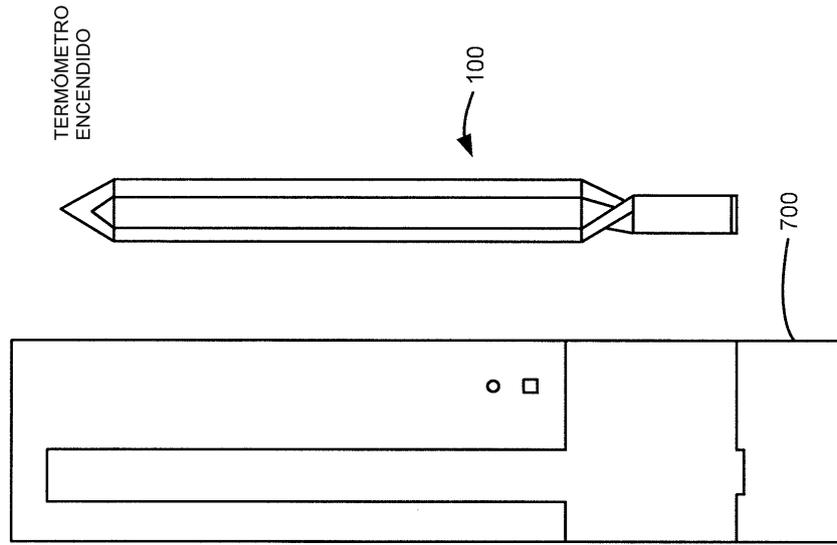


FIG. 9B

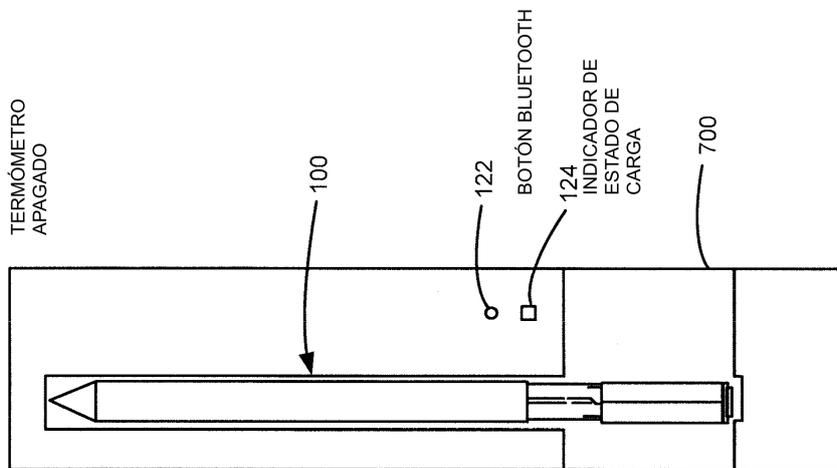


FIG. 9A

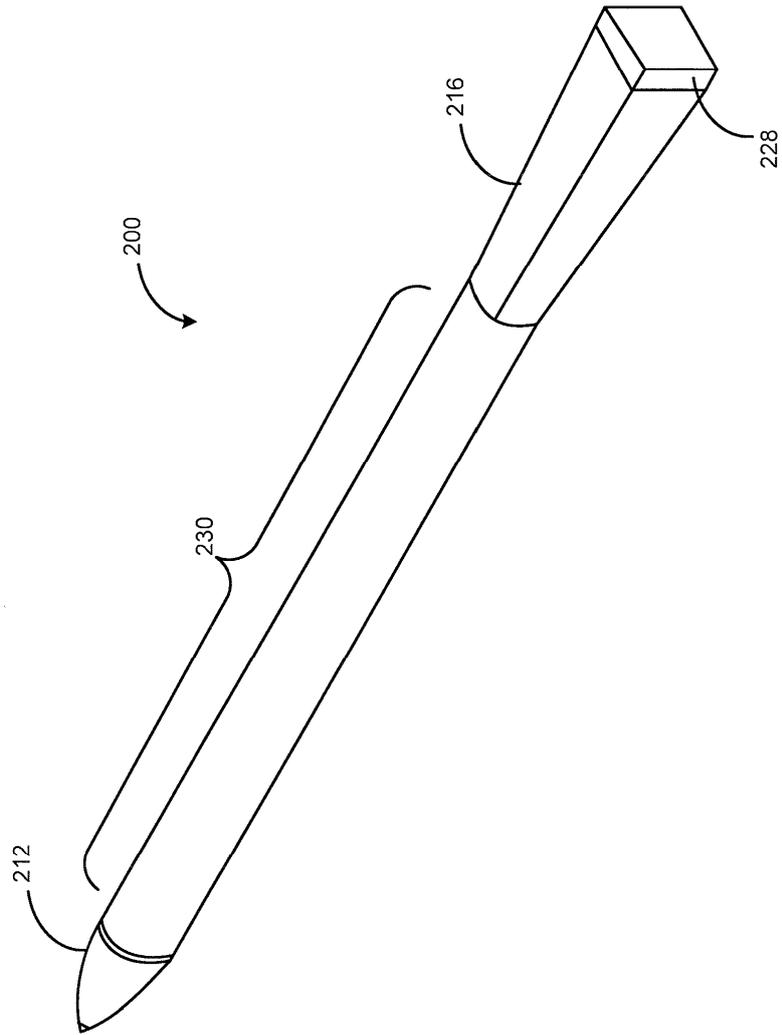


FIG. 10A

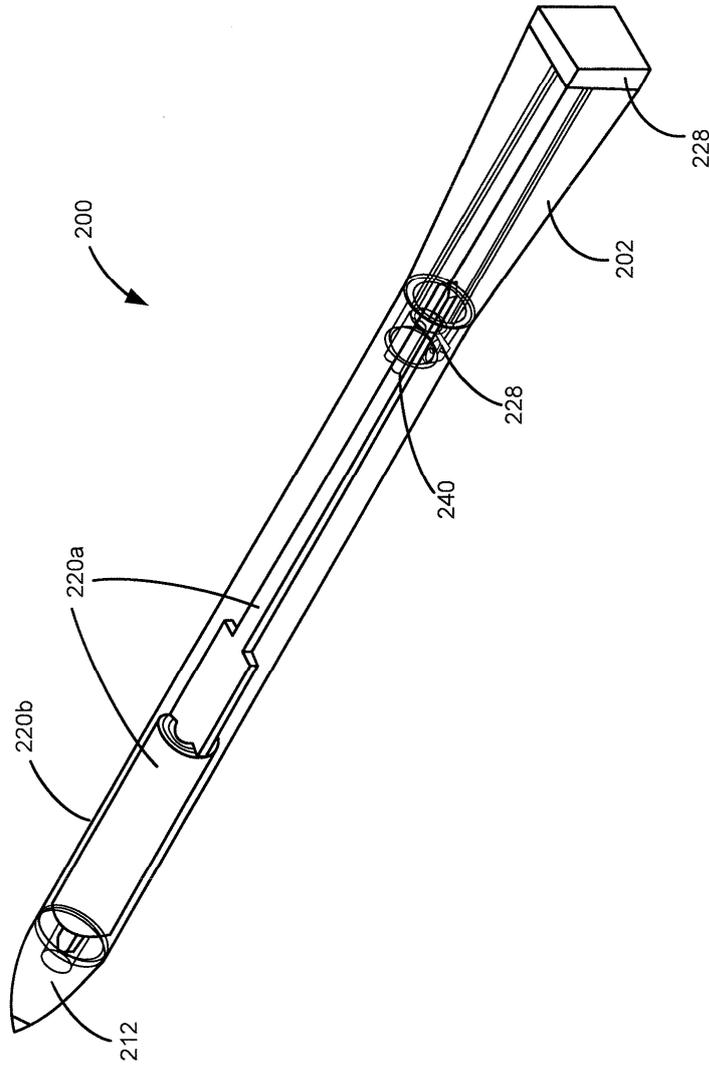


FIG. 10B

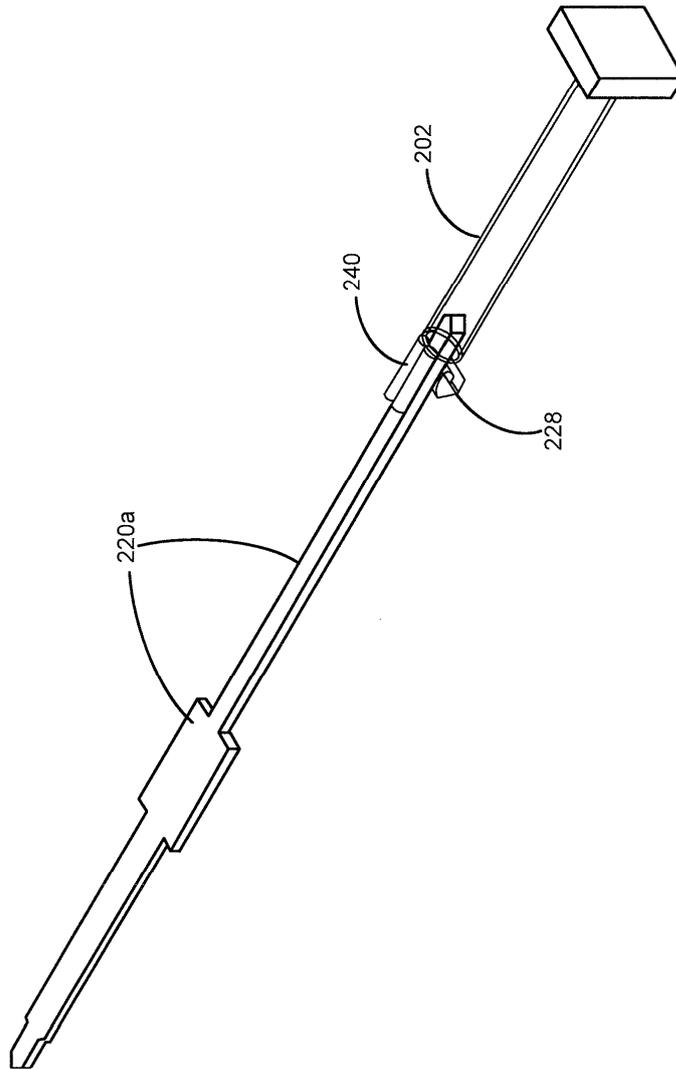


FIG. 10C

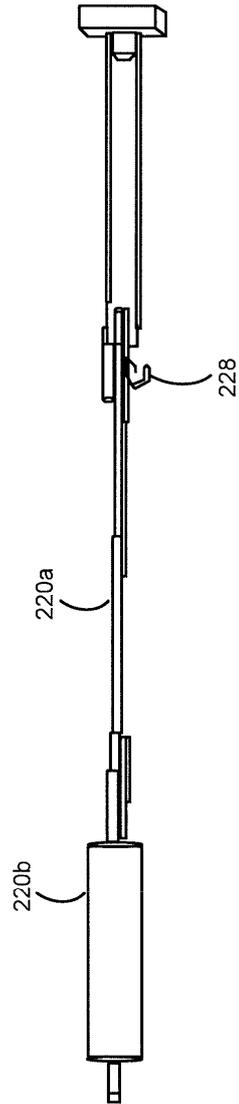


FIG. 10D

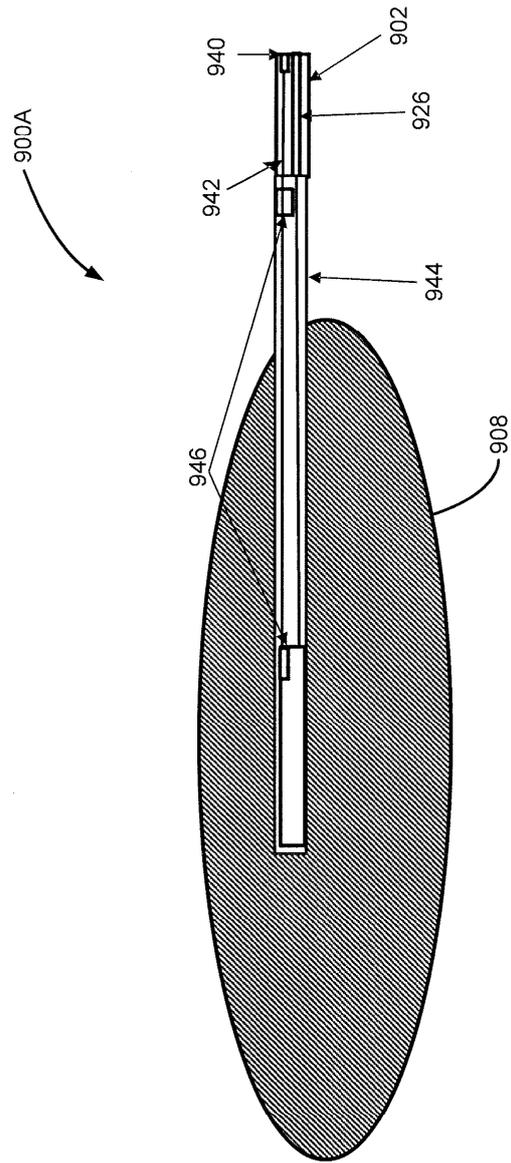


FIG. 11A

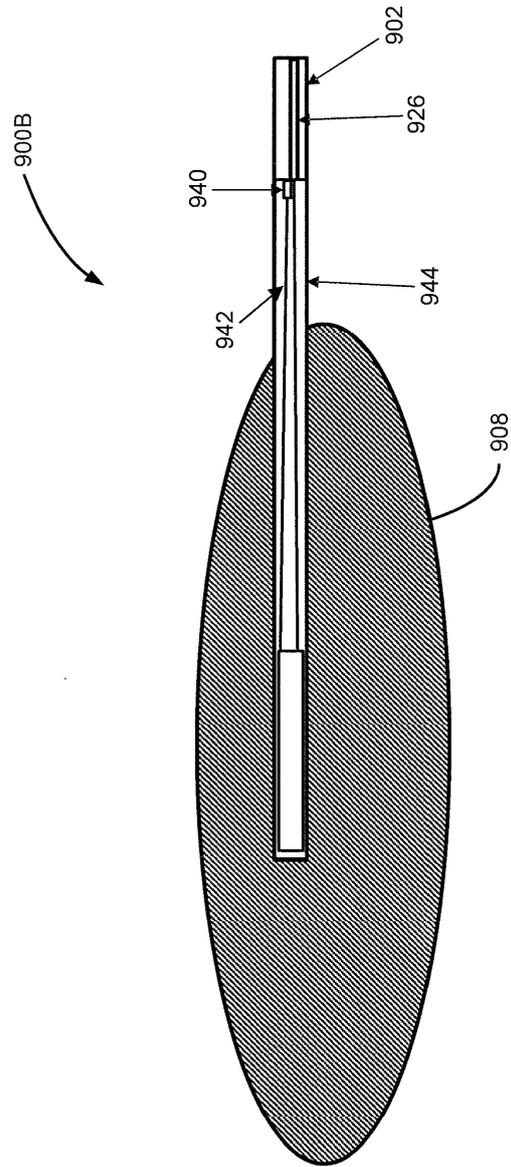


FIG. 11B

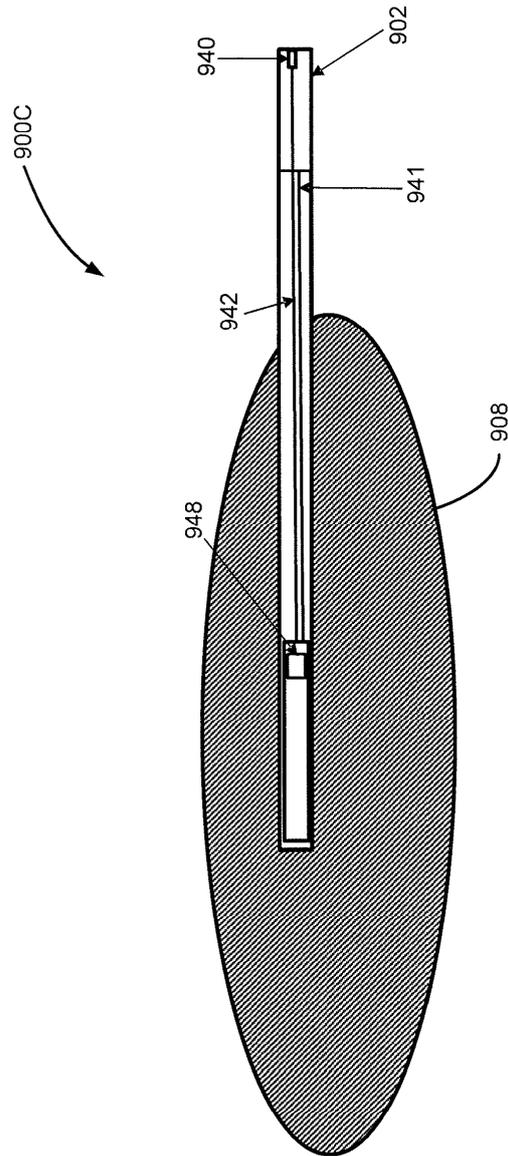


FIG. 11C

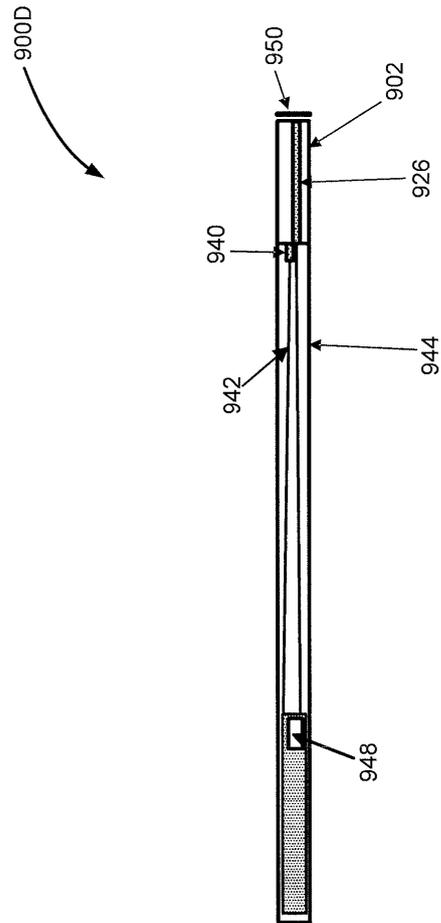


FIG. 11D

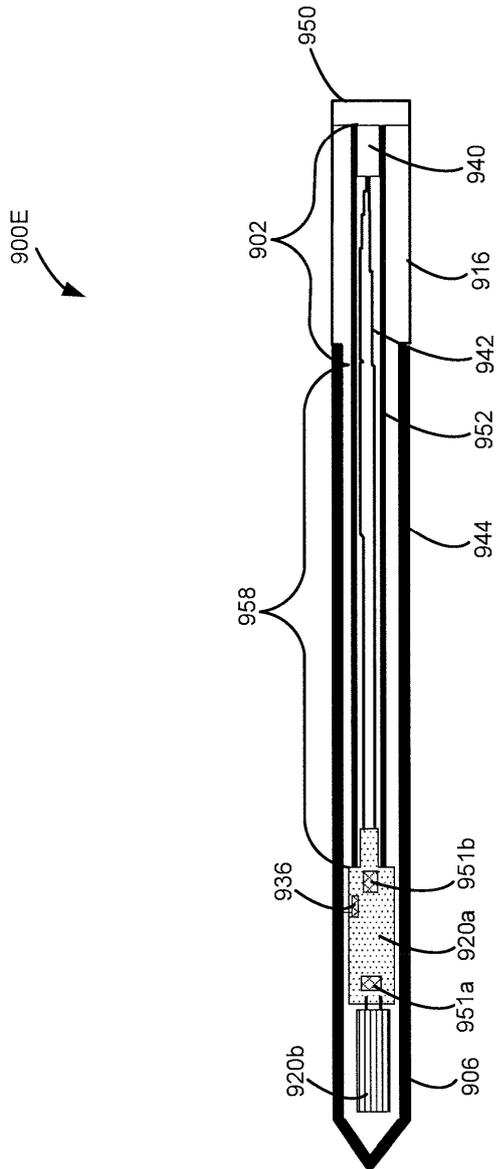


FIG. 11E