

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 769 376**

51 Int. Cl.:

**H05B 6/06**

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.06.2018** E 18179787 (9)

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.11.2019** EP 3422809

54 Título: **Dispositivo de calentamiento por inducción**

30 Prioridad:

**26.06.2017 KR 20170080806**

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

**25.06.2020**

73 Titular/es:

**LG ELECTRONICS INC. (100.0%)  
128, Yeoui-daero, Yeongdeungpo-gu  
Seoul 07336, KR**

72 Inventor/es:

**HEO, JEA SHIK;  
KIM, GWANGROK y  
LEE, HEEJUN**

74 Agente/Representante:

**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**

**ES 2 769 376 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

Dispositivo de calentamiento por inducción

**Campo técnico**

La presente divulgación se refiere a un dispositivo de calentamiento por inducción.

**5 Técnica relacionada**

En hogares y restaurantes, los aparatos de cocina pueden usar varios procedimientos de calentamiento para calentar un recipiente de cocina, tal como una olla. Las cocinas de gas, estufas u otros dispositivos de cocción pueden usar gas sintético (gas de síntesis), gas natural, propano, butano, gas licuado de petróleo u otro gas inflamable como fuente de combustible. Otros tipos de dispositivos de cocción pueden calentar un recipiente de cocción utilizando electricidad.

Los dispositivos de cocción que usan calentamiento a base de electricidad pueden clasificarse generalmente como dispositivos de calentamiento de tipo resistivo o dispositivos de calentamiento de tipo inductivo. En los dispositivos de calentamiento por resistencia eléctrica, el calor puede ser generado cuando la corriente circula a través de un cable de metal que presenta resistencia o un elemento de calentamiento no metálico, tal como el carburo de silicio, y este calor del elemento calentado se puede transmitir a un objeto por medio de radiación o conducción para calentar el objeto. Como se describe con mayor detalle a continuación, los dispositivos de calentamiento inductivo pueden aplicar una potencia de alta frecuencia de una magnitud predeterminada a una bobina de trabajo, tal como una bobina de cobre, para generar un campo magnético alrededor de la bobina de trabajo, y la inducción magnética del campo magnético puede hacer que se genere una corriente de Foucault en una olla adyacente realizada de ciertos metales para que la olla se caliente debido a la resistencia eléctrica de la corriente de Foucault.

En mayor detalle, los principios del esquema de calentamiento por inducción incluyen la aplicación de un voltaje de alta frecuencia (por ejemplo, una corriente alterna) de una magnitud predeterminada a la bobina de trabajo. Como consecuencia, se genera un campo magnético inductivo alrededor de la bobina de trabajo. Cuando una olla que contiene metal se coloca en o cerca de la bobina de trabajo para recibir el flujo del campo magnético inductivo generado, se genera una corriente de Foucault en el interior del fondo de la olla. Como resultado de que la corriente de Foucault circula en el interior del fondo de la olla, la misma olla se calienta mientras el dispositivo de calentamiento por inducción permanece relativamente frío.

De esta manera, la activación del dispositivo calentado inductivamente hace que la olla y no la placa de carga del dispositivo calentado inductivamente se caliente. Cuando se levanta la olla de la placa de carga del dispositivo de calentamiento por inducción y se separa del campo magnético inductivo existente alrededor de la bobina, la olla inmediatamente deja de ser calentada adicionalmente, puesto que ya no se genera la corriente de Foucault. Puesto que la bobina de trabajo en el dispositivo de calentamiento por inducción no se calienta, la temperatura de la placa de carga permanece a una temperatura relativamente baja incluso durante la cocción, y la placa de carga permanece relativamente segura con respecto al contacto con el usuario. Además, al permanecer relativamente fría, la placa de carga es fácil de limpiar ya que los productos derramados no se quemarán sobre la placa de carga fría.

Además, puesto que el dispositivo de calentamiento por inducción calienta solo a la misma olla mediante calentamiento inductivo y no calienta la placa de carga u otro componente del dispositivo de calentamiento por inducción, el dispositivo de calentamiento por inducción es ventajosamente más eficiente energéticamente en comparación con el dispositivo de gas o el dispositivo de calentamiento por resistencia eléctrica. Otra ventaja de un dispositivo calentado inductivamente es que calienta ollas relativamente más rápidamente que otros tipos de dispositivos de calentamiento, y la olla se puede calentar en el dispositivo de calentamiento por inducción a una velocidad que varía directamente en función de la magnitud aplicada del dispositivo de calentamiento por inducción de tal manera que la cantidad y la velocidad del calentamiento por inducción pueden ser controladas cuidadosamente mediante el control de la corriente de inducción aplicada.

Sin embargo, existe una limitación de que solo se pueden usar ollas que incluyen ciertos tipos de materiales, tales como metales férricos, en el dispositivo de calentamiento por inducción. Como se ha descrito más arriba, solo se puede usar una olla u otro objeto en el que se genera la corriente de Foucault cuando se coloca cerca del campo magnético de la bobina de trabajo en el dispositivo de calentamiento por inducción. Debido a esta restricción, puede ser útil para los consumidores que el calentador por inducción determine con precisión si una olla u otro objeto colocado en el dispositivo de calentamiento por inducción puede ser calentado por medio de la inducción magnética.

En ciertos dispositivos de calentamiento por inducción, se puede suministrar una cantidad predeterminada de potencia a la bobina de trabajo durante un tiempo predeterminado, para determinar si se produce corriente de Foucault en la olla. Los dispositivos de calentamiento por inducción pueden determinar entonces, en función de si la corriente de Foucault se produce en la olla, si la olla es adecuada para el calentamiento por inducción. Sin embargo, de acuerdo con este procedimiento, se pueden usar niveles relativamente altos de potencia (por ejemplo, 200 W o más) para

determinar la idoneidad de la olla para el calentamiento por inducción. En consecuencia, un dispositivo de calentamiento por inducción mejorado podría determinar con precisión y rapidez si una olla es compatible con el calentamiento por inducción al mismo tiempo que consume menos energía. El documento EP 3 026 981 A1 desvela un dispositivo de calentamiento por inducción de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1.

5 **Resumen**

Este Resumen se proporciona para introducir una selección de conceptos en una forma simplificada que se describirán adicionalmente más adelante en la Descripción detallada.

10 La presente invención está definida por las características de la Reivindicación 1 y tiene como objetivo proporcionar un sensor de objeto cargado capaz de discriminar de manera precisa y rápida el tipo de objeto cargado al mismo tiempo que consume menos energía que uno convencional, y proporcionar un dispositivo de calentamiento por inducción que incluye el sensor de objeto cargado.

Además, la presente divulgación está destinada a proporcionar un sensor de objeto cargado configurado para realizar simultáneamente la medición de la temperatura del objeto cargado y la determinación del tipo de objeto cargado, y para proporcionar un dispositivo de calentamiento por inducción que incluye el sensor de objeto cargado.

15 Los propósitos de la presente divulgación no están limitados a los propósitos que se han mencionado más arriba. Otros propósitos y ventajas de la presente divulgación, que no se han mencionado más arriba, se pueden entender a partir de las descripciones que siguen y entenderse más claramente a partir de las realizaciones de la presente divulgación. Además, se apreciará fácilmente que los objetos y ventajas de la presente divulgación se pueden realizar por medio de características y combinaciones de los mismos como se divulga en las reivindicaciones.

20 La presente divulgación es para proporcionar un dispositivo de calentamiento por inducción con un nuevo sensor de objeto cargado para determinar con precisión un tipo del objeto cargado al mismo tiempo que se consume menos energía que en la técnica anterior.

25 El nuevo sensor de objeto cargado de acuerdo con la presente divulgación tiene un cuerpo hueco cilíndrico con una bobina sensora enrollada sobre una cara externa del mismo. Además, un sensor de temperatura está alojado en un espacio receptor formado dentro del cuerpo del sensor de objeto cargado.

El sensor de objeto cargado que tiene una configuración de este tipo está dispuesto en una región central de la bobina de trabajo y concéntricamente con la bobina. El sensor puede determinar el tipo de objeto cargado colocado en la posición correspondiente a la bobina de trabajo y, al mismo tiempo, medir la temperatura del objeto cargado.

30 En particular, la bobina sensora incluida en el sensor de objeto cargado de acuerdo con la presente divulgación tiene menos número de vueltas y una longitud total menor que las de la bobina de trabajo. En consecuencia, el sensor de acuerdo con la presente invención puede identificar el tipo del objeto cargado al mismo tiempo que consume menos energía en comparación con el procedimiento de discriminación de objeto cargado que usa la bobina de trabajo convencional.

35 Además, como se ha descrito más arriba, el sensor de temperatura se acomoda en el espacio interno del sensor de objeto cargado de acuerdo con la presente divulgación. Como consecuencia, existe la ventaja de que la temperatura puede ser medida y el tipo del objeto cargado puede ser determinado al mismo tiempo usando el sensor que tiene un tamaño y volumen más pequeños que el convencional.

40 El nuevo sensor de objeto cargado de acuerdo con la presente divulgación está dispuesto de forma concéntrica y central en la bobina de trabajo. Como consecuencia, la bobina sensora y la bobina de trabajo son adyacentes una a la otra. Con esta estructura, cuando se aplica una corriente para la operación de calentamiento a la bobina de trabajo, se genera un voltaje de inducción en la bobina sensora por la fuerza magnética generada por la corriente aplicada a la bobina de trabajo. Por lo tanto, existe una elevada posibilidad de que un componente o elemento conectado eléctricamente a la bobina sensora no funcione correctamente o esté dañado debido al voltaje inducido.

45 De acuerdo con la presente divulgación, se usa un circuito limitador para reducir el voltaje de inducción generado en la bobina sensora cuando se realiza la operación de calentamiento de la bobina de trabajo.

50 El circuito limitador de acuerdo con la presente divulgación incluye un primer diodo Zener conectado en paralelo con la bobina sensora, y un segundo diodo Zener conectado en serie con el primer diodo Zener, en el que el segundo diodo tiene una dirección de flujo de corriente opuesta a una dirección de flujo de corriente en el primer diodo Zener. El circuito limitador limita la magnitud del voltaje inducido que circula en la bobina sensora dentro de un límite predefinido.

Para esos fines, de acuerdo con la presente divulgación, se proporciona un dispositivo de calentamiento por inducción que comprende: una placa de carga sobre la que se coloca un objeto cargado; una bobina de trabajo dispuesta

5 debajo de la placa de carga para calentar el objeto cargado usando una corriente inductiva; un sensor de objeto cargado que incluye una bobina sensora; y una unidad de control configurada para determinar, en base al resultado de detección del sensor de objeto cargado, si el objeto cargado tiene una propiedad de calentamiento inductivo. La bobina sensora puede configurarse para reaccionar inductivamente con el objeto cargado con la propiedad de calentamiento inductivo. La bobina de trabajo puede rodear el sensor de objeto cargado. El sensor de objeto cargado puede estar dispuesto concéntricamente con la bobina de trabajo. El dispositivo puede comprender además un circuito limitador configurado para limitar una magnitud del voltaje inducido generado en la bobina sensora a un límite predeterminado cuando funciona la bobina de trabajo.

10 En una realización, el circuito limitador incluye un primer diodo Zener conectado en paralelo con la bobina sensora. El circuito limitador puede incluir además un segundo diodo Zener conectado en serie con el primer diodo Zener. El segundo diodo puede tener una dirección de flujo de corriente opuesta a una dirección de flujo de corriente en el primer diodo Zener.

15 En una realización, el rango de límites incluye un voltaje límite superior y un voltaje límite inferior, en el que el voltaje límite superior y el voltaje límite inferior están determinados respectivamente por un voltaje Zener del primer diodo Zener y un voltaje Zener del segundo diodo Zener.

20 En una realización, el sensor de objeto cargado incluye un cuerpo cilíndrico que tiene un primer espacio de recepción definido en el mismo. El cuerpo cilíndrico puede ser hueco. El sensor de objeto cargado puede incluir además un núcleo magnético cilíndrico recibido en el primer espacio receptor. El núcleo magnético cilíndrico puede ser hueco. El núcleo magnético puede tener un segundo espacio receptor definido en el mismo. La bobina sensora puede ser enrollada sobre una cara externa del cuerpo cilíndrico en un número de vueltas predeterminado.

En una realización, el sensor de objeto cargado incluye además un sensor de temperatura recibido en el segundo espacio de recepción.

En una realización, el cuerpo hueco cilíndrico tiene un fondo de soporte para soportar el núcleo magnético.

25 En una realización, el fondo de soporte tiene un orificio para cable definido en el mismo. Un cable conectado al sensor de temperatura en el segundo espacio receptor puede pasar a través del orificio del cable y salir del cuerpo.

En una realización, cuando se aplica una corriente a la bobina sensora y a continuación un valor de fase de una corriente medido desde la bobina sensora supera un primer valor de referencia predeterminado, la unidad de control determina que el objeto cargado tiene una propiedad de calentamiento inductivo.

30 En una realización, cuando se aplica una corriente a la bobina sensora y a continuación un valor de inductancia medido desde la bobina sensora supera un segundo valor de referencia predeterminado, la unidad de control determina que el objeto cargado tiene una propiedad de calentamiento inductivo.

De acuerdo con la presente divulgación, el sensor de objeto cargado novedoso puede ser capaz de discriminar de manera precisa y rápida el tipo del objeto cargado al mismo tiempo que consume menos energía que uno convencional.

35 Además, de acuerdo con la presente divulgación, el sensor de objeto cargado novedoso puede realizar simultáneamente la medición de temperatura del objeto cargado y la determinación del tipo del objeto cargado.

### Breve descripción de los dibujos

Las realizaciones se describirán en detalle con referencia a los dibujos que siguen, en los que los números de referencia similares se refieren a elementos similares, y en los que:

40 la figura 1 es una representación esquemática de un dispositivo de calentamiento por inducción de acuerdo con una realización de la presente divulgación;

la figura 2 es una vista en perspectiva que muestra una estructura de un conjunto de bobina de trabajo incluido en un dispositivo de calentamiento por inducción de acuerdo con una realización de la presente divulgación;

45 la figura 3 es una vista en perspectiva que muestra una base de bobina incluida en el conjunto de bobina de trabajo de acuerdo con una realización de la presente divulgación;

la figura 4 muestra una configuración de un sensor de objeto cargado de acuerdo con una realización de la presente divulgación;

50 la figura 5 es una vista en sección transversal vertical de un cuerpo incluido en un sensor de objeto cargado de acuerdo con una realización de la presente divulgación;

la figura 6 es un diagrama de circuito de un sensor de objeto cargado de acuerdo con una realización de la presente divulgación;

la figura 7 es un diagrama de circuito de un sensor de objeto cargado de acuerdo con otra realización de la presente divulgación.

5 la figura 8 es un gráfico que muestra la magnitud del voltaje de inducción generado en la bobina sensora de acuerdo con la operación de calentamiento de la bobina de trabajo cuando el circuito limitante de acuerdo con una realización de la presente divulgación no está aplicado; y

10 la figura 9 es un gráfico que muestra la magnitud del voltaje inducido generado en la bobina sensora de acuerdo con la operación de calentamiento de la bobina de trabajo cuando el circuito limitante de acuerdo con una realización de la presente divulgación está aplicado;

### Descripción detallada

15 En la siguiente descripción, se exponen numerosos detalles específicos con el fin de proporcionar una comprensión completa de la presente divulgación. La presente divulgación se puede practicar sin algunos o todos estos detalles específicos. En otros casos, las estructuras de procesos y / o procesos bien conocidos no se han descrito en detalle para no oscurecer innecesariamente la presente divulgación.

20 La figura 1 es una representación esquemática de un dispositivo calentado inductivamente 10 de acuerdo con una realización de la presente divulgación. Con referencia a la figura 1, un dispositivo de calentamiento por inducción (también denominado cocina de inducción o placa de inducción) 10 de acuerdo con una realización de la presente divulgación puede incluir una carcasa 102 que constituye un cuerpo principal o aspecto exterior del dispositivo de calentamiento por inducción 10, y una placa de cubierta 104 acoplada a la carcasa 102 para obturar la carcasa 102.

25 La placa de cubierta 104 puede estar acoplada a una cara superior de la carcasa 102 para obturar un espacio definido dentro de la carcasa 102 del exterior. La placa de cubierta 104 puede incluir una placa de carga 106 sobre la que un usuario puede colocar selectivamente un objeto a calentar por medio de flujo magnético inductivo. Como se usa en la presente memoria descriptiva, la frase "objeto cargado" generalmente se refiere a un recipiente de cocción, tal como una sartén o una olla, colocado sobre la placa de carga 106. En una realización de la presente divulgación, la placa de carga 106 puede estar realizada de un material de vidrio templado, tal como el vidrio cerámico.

30 Haciendo referencia de nuevo a la figura 1, uno o más conjuntos de bobinas de trabajo (o bobinas de trabajo) 108, 110 para calentar el objeto cargado pueden estar provistas en un espacio formado dentro de la carcasa 102. Además, el interior de la carcasa 102 también puede incluir una interfaz 114 que permite a un usuario controlar el dispositivo de calentamiento por inducción 10 para aplicar energía, permite al usuario controlar la salida de los conjuntos de bobinas de trabajo 108 y 110, y muestra información relacionada con el estado del dispositivo de calentamiento por inducción 10. La interfaz 114 puede incluir un panel táctil capaz de proporcionar visualización de información y entrada de información de manera táctil. Sin embargo, la presente divulgación no está limitada a esto, y dependiendo de la realización, una interfaz 114 puede incluir un teclado, bola de seguimiento, palanca de mando, botones, interruptores, pomos, diales u otros dispositivos de entrada diferentes para recibir una entrada del usuario. Además, la interfaz 114 puede incluir uno o más sensores, tal como un micrófono para detectar la entrada de audio del usuario y / o una cámara para detectar movimientos del usuario, y un procesador para interpretar los datos capturados del sensor para identificar la entrada del usuario.

40 Además, la placa de carga 106 puede incluir una región de manipulación (o cubierta de interfaz) 118 provista en una posición correspondiente a la interfaz 114. Para la entrada directa por parte del usuario, la región de manipulación 118 puede estar pre impresa con caracteres, imágenes o similar. El usuario puede realizar una manipulación deseada tocando un punto específico en la región de manipulación 118 correspondiente al carácter o imagen pre impreso. Además, la información emitida por la interfaz 114 se puede mostrar por medio de la placa de carga 106.

45 Además, en el espacio formado dentro de la carcasa 102, se puede proporcionar una fuente de alimentación 112 para suministrar energía a los conjuntos de bobina de trabajo 108, 110 y / o a la interfaz 114. Por ejemplo, la fuente de alimentación 112 puede estar acoplada a una fuente de alimentación comercial y puede incluir uno o más componentes que convierten la potencia comercial para su uso por los conjuntos de bobina de trabajo 108,110 y / o la interfaz 114.

50 En la realización de la figura 1, los dos conjuntos de bobina de trabajo 108 y 110 se muestran dentro de la carcasa 102. Sin embargo, se debe apreciar que el dispositivo de calentamiento por inducción 10 puede incluir cualquier número de conjuntos de bobina de trabajo 108, 110. Por ejemplo, en otras realizaciones de la presente divulgación, el dispositivo de calentamiento por inducción 10 puede incluir un conjunto de bobina de trabajo 108 o 110 dentro de la carcasa 102, o puede incluir tres o más conjuntos de bobina de trabajo 108, 110.

Cada uno de los conjuntos de bobina de trabajo 108 y 110 puede incluir una bobina de trabajo que genera un campo magnético inductivo usando una corriente alterna de alta frecuencia suministrada por una fuente de alimentación 112, y una lámina de aislamiento térmico 116 para proteger la bobina de trabajo del calor generado por el objeto cargado sobre la placa de cubierta. En ciertas realizaciones del dispositivo de calentamiento por inducción 10, se puede omitir la lámina de aislamiento térmico 116.

Aunque no se muestra en la figura 1, una unidad de control (tal como la unidad de control 602 en la figura 6), también denominada en la presente memoria descriptiva controlador o procesador, puede estar provista en el espacio formado dentro de la carcasa 102. La unidad de control puede recibir un comando de usuario por medio de la interfaz 114 y puede controlar la fuente de alimentación 112 para activar o desactivar la fuente de alimentación al conjunto de bobina de trabajo 108, 110 en función del comando del usuario.

En la presente memoria descriptiva y a continuación, con referencia a las figuras 2 y 3, se describirá en detalle una estructura del conjunto de bobina de trabajo 108, 110 incluida en el dispositivo 10 calentado por inducción de acuerdo con la realización. Por ejemplo, la figura 2 proporciona una vista en perspectiva que muestra una estructura de un conjunto de bobina de trabajo incluido en un dispositivo de calentamiento por inducción, y la figura 3 es una vista en perspectiva que muestra una base de bobina incluida en el conjunto de bobina de trabajo.

El conjunto de bobina de trabajo de acuerdo con una realización de la presente divulgación puede incluir una primera bobina de trabajo 202, una segunda bobina de trabajo 204 y una base de bobina 206. La primera bobina de trabajo 202 puede estar montada sobre la base de bobina 206 y puede enrollarse circularmente un primer número de veces (por ejemplo, un primer número de vueltas) en una dirección radial. Además, una segunda bobina de trabajo 204 puede estar montada sobre la base de bobina 206 y puede enrollarse circularmente alrededor de la primera bobina de trabajo 202 un segundo número de veces (por ejemplo, un segundo número de vueltas) en la dirección radial. Por lo tanto, la primera bobina de trabajo 202 puede situarse radialmente dentro y en el centro de la segunda bobina de trabajo 204.

El primer número de vueltas de la primera bobina de trabajo 202 y el segundo número de vueltas de la segunda bobina de trabajo 204 pueden variar de acuerdo con la realización. La suma del primer número de vueltas de la primera bobina de trabajo 202 y el segundo número de vueltas de la segunda bobina de trabajo 204 puede estar limitada por el tamaño de la base de bobina 206, y la configuración del dispositivo de calentamiento por inducción 10 y el dispositivo de transmisión de energía inalámbrica.

Ambos extremos de la primera bobina de trabajo 202 y ambos extremos de la segunda bobina de trabajo 204 pueden extenderse fuera de la primera bobina de trabajo 202 y de la segunda bobina de trabajo 204, respectivamente. Los conectores 204a y 204b pueden estar conectados respectivamente a los dos extremos de la primera bobina de trabajo 202, mientras que los conectores 204c y 204d pueden estar conectados a los dos extremos de la segunda bobina de trabajo 204, respectivamente. La primera bobina de trabajo 202 y la segunda bobina de trabajo 204 pueden estar conectadas eléctricamente a la unidad de control (tal como la unidad de control 602) o a la fuente de alimentación (tal como la fuente de alimentación 112) por medio de los conectores 204a, 204b, 204c y 204d. De acuerdo con una realización, cada uno de los conectores 204a, 204b, 204c y 204d puede ser implementado como un terminal de conexión conductor.

La base de bobina 206 puede ser una estructura para acomodar y soportar la primera bobina de trabajo 202 y la segunda bobina de trabajo 204. La base de bobina 206 puede estar realizada de, o incluir, un material no conductor. En la región de la base de bobina 206 en la que se montan la primera bobina de trabajo 202 y la segunda bobina de trabajo 204, se pueden formar receptáculos 212a a 212h en una porción inferior de la base de bobina 206 para recibir láminas magnéticas, tales como láminas de ferrita 314a - 314h que se describen a continuación.

Como se muestra en la figura 3, los receptáculos 312a a 312h (correspondientes a los receptáculos 212a a 212h en la figura 2) pueden estar formados en porciones inferiores de la base de bobina 206 para recibir y acomodar las láminas de ferrita 314a a 314h. Los receptáculos 312a a 312h pueden extenderse en la dirección radial de la primera bobina de trabajo 202 y la segunda bobina de trabajo 204. Las láminas de ferrita 314a a 314h pueden extenderse en la dirección radial de la primera bobina de trabajo 202 y de la segunda bobina de trabajo 204. Se debería apreciar que el número, la forma, la posición y el área de la sección transversal de las hojas de ferritas 314a a 314h pueden variar en diferentes realizaciones. Además, aunque las hojas de ferritas 314a a 314hm están designadas como "ferrita", pueden incluir diversos materiales no ferrosos.

Como se muestra en la figura 2 y en la figura 3, la primera bobina de trabajo 202 y la segunda bobina de trabajo 204 se pueden montar en la base de bobina 206. Se puede montar una lámina magnética debajo de la primera bobina de trabajo 202 y de la segunda bobina de trabajo 204. Esta lámina magnética puede evitar que el flujo generado por la primera bobina de trabajo 202 y por la segunda bobina de trabajo 204 sean dirigidos por debajo de la base de bobina 206. Evitar que el flujo se dirija por debajo de la base de bobina 206 puede aumentar la densidad del flujo producido por la primera bobina de trabajo 202 y por la segunda bobina de trabajo 204 hacia el objeto cargado.

Mientras tanto, como se muestra en la figura 2, un sensor de objeto cargado 220 de acuerdo con una realización de la presente divulgación puede estar provisto en la región central de la primera bobina de trabajo 202. En la realización de la figura 2, el sensor de objeto cargado 220 puede estar provisto concéntricamente con la primera bobina de trabajo 202, pero la presente divulgación no está limitada a esto. Dependiendo de la realización, la posición del sensor de objeto cargado 220 puede variar.

En la cara exterior del sensor de objeto cargado 220, una bobina sensora 222 puede ser enrollada un número de vueltas predeterminado. Ambos extremos de la bobina sensora 222 pueden estar conectados a los conectores 222a y 222b, respectivamente. La bobina sensora 222 puede estar conectada eléctricamente a la unidad de control (tal como la unidad de control 602) o a una fuente de alimentación (tal como la fuente de alimentación 112) por medio de los conectores 222a y 222b. La unidad de control puede gestionar la fuente de alimentación para suministrar corriente a la bobina sensora 222 a través de los conectores 222a y 222b del sensor de objeto cargado 220 para determinar el tipo del objeto cargado, tal como se describe a continuación.

La figura 4 muestra una configuración de un sensor de objeto cargado 220 de acuerdo con una realización de la presente divulgación. Haciendo referencia a la figura 4, el sensor de objeto cargado 220 de acuerdo con una realización de la presente divulgación puede incluir un cuerpo hueco cilíndrico 234. El espacio formado dentro del cuerpo hueco cilíndrico 234 es definido como un primer espacio de recepción.

Una bobina sensora 222 puede enrollarse mediante un número de vueltas predeterminado alrededor de una superficie exterior del cuerpo cilíndrico hueco. Ambos extremos de la bobina sensora 222 pueden conectarse a los conectores 222a y 222b para la conexión eléctrica con otros dispositivos. La bobina sensora 222 puede estar conectada eléctricamente a una unidad de control (tal como la unidad de control 602) y / o a una fuente de alimentación (tal como la fuente de alimentación 112) por medio de los conectores 222a y 222b.

En una realización de la presente divulgación, la unidad de control (tal como la unidad de control 602) puede determinar un tipo u otro atributo del objeto cargado. Por ejemplo, la unidad de control puede determinar si el objeto cargado es adecuado o no para el calentamiento por inducción basado, por ejemplo, en el cambio en el valor de inductancia o de fase de corriente de la bobina sensora 222 cuando la corriente se aplica a la bobina sensora 222 por medio de la fuente de alimentación.

Además, el sensor de objeto cargado 220 puede incluir un núcleo magnético 232 que es recibido en el primer espacio de recepción del cuerpo cilíndrico hueco 234 y puede tener una forma sustancialmente cilíndrica. El núcleo magnético 232 puede estar hecho o incluir de otra manera un material caracterizado por magnetismo, tal como la ferrita. El núcleo magnético 232 puede aumentar la densidad del flujo inducido en la bobina sensora 222 cuando una corriente circula a través de la bobina sensora 222. El núcleo magnético 232 puede tener una forma hueca sustancialmente cilíndrica que incluye un segundo espacio de recepción definido en la misma.

Dentro del segundo espacio de recepción del núcleo magnético 232, se puede recibir un sensor de temperatura 230. El sensor de temperatura 230 puede ser un sensor que mide la temperatura del objeto cargado. El sensor de temperatura 230 puede incluir cables 230a y 230b para proporcionar una conexión eléctrica con otros dispositivos, tal como una unidad de control o una fuente de alimentación. Los cables 230a y 230b del sensor de temperatura 230 pueden extenderse para pasar al exterior a través de un lado opuesto del núcleo magnético 232 y al otro lado del cuerpo cilíndrico hueco 234 a través del primer y segundo espacios de recepción.

La figura 5 es una sección longitudinal del cuerpo cilíndrico hueco 234 del sensor de objeto cargado 220 de acuerdo con una realización de la presente divulgación. Como se muestra en la figura 5, el cuerpo hueco cilíndrico 234 del sensor de objeto cargado 220 puede tener una porción vertical hueca cilíndrica (o pared cilíndrica) 234a, una primera pestaña 234b que se extiende horizontalmente desde la parte superior de la porción vertical 234a (o un primer extremo axial adyacente a la placa de carga 106), y una segunda pestaña 234c que se extiende desde el fondo de la porción vertical 234a (o un segundo extremo axial opuesto a la placa de carga 106).

La primera pestaña 234b se puede extender a lo largo de la cara exterior del extremo superior de la porción vertical 234a de modo que el núcleo magnético 232 pueda moverse libremente hacia abajo en el primer espacio de recepción del cuerpo cilíndrico hueco 234. Además, la segunda pestaña 234c puede incluir una porción de soporte 236 (o pestaña interna) para soportar el núcleo magnético 232 y bloquear un movimiento adicional hacia abajo del núcleo magnético 232 cuando el núcleo magnético 232 es recibido en el primer espacio de recepción dentro del cuerpo cilíndrico hueco 234.

Además, un orificio 238 que proporciona un paso a través para los cables 230a y 230b del sensor de temperatura 230 puede definirse en la porción de soporte 236 de la segunda pestaña 234c. Los cables 230a y 230b del sensor de temperatura pueden pasar a través de la parte inferior del núcleo magnético 232 y a través del orificio 238 para extenderse fuera del cuerpo cilíndrico hueco 234. Los cables 230a y 230b del sensor de temperatura 230 que están expuestos a través del orificio 238 pueden estar conectados eléctricamente a la unidad de control (tal como la unidad de control 602) o a la fuente de alimentación (tal como la fuente de alimentación 112).

En la figura 4 y en la figura 5, el sensor de temperatura 230 y el núcleo magnético 232 pueden ser insertados verticalmente en la dirección desde la primera pestaña 234b hacia la segunda pestaña 234c (por ejemplo, hacia abajo). Sin embargo, en otra realización de la presente divulgación, el sensor de temperatura 230 y el núcleo magnético 232 pueden ser insertados en una dirección hacia arriba a través de la segunda pestaña 234c y hacia la primera pestaña 234b. En esta configuración, la porción de soporte 236 que tiene el orificio de cable 238 definido en la misma puede estar incluida en la primera pestaña 234b.

Como se describe con referencia a las figuras 4 y 5, el sensor de objeto cargado 220 de acuerdo con la presente divulgación puede determinar un tipo u otro atributo del objeto cargado usando la corriente que circula en la bobina sensora 222, y al mismo tiempo, la temperatura del objeto cargado puede ser medida usando el sensor de temperatura 230. Debido a que el sensor de temperatura 230 puede recibirse dentro del cuerpo cilíndrico hueco 234, el tamaño y el volumen totales del sensor pueden reducirse, haciendo que la colocación y la utilización del espacio del mismo dentro del dispositivo calentado por inducción sean más flexibles.

La figura 6 es un diagrama de circuito del sensor de objeto cargado 220 de acuerdo con una realización de la presente divulgación. Con referencia a la figura 6, una unidad de control 602 (o controlador) de acuerdo con la presente divulgación puede gestionar una fuente de alimentación (tal como la fuente de alimentación 112) para aplicar una corriente alterna  $A\cos(\omega t)$  que tiene una amplitud predeterminada A y un valor de fase  $\omega t$  a la bobina sensora 222 del sensor de objeto cargado 220. Después de aplicar la corriente alterna a la bobina sensora 222, la unidad de control 602 puede incluir un sensor para recibir la corriente alterna por medio de la bobina sensora 222 y analizar los componentes de la corriente alterna recibida para determinar los cambios en los atributos de la corriente alterna tales como un cambio de fase o inducción.

Cuando no hay un objeto cargado cerca de la bobina sensora 222 o el objeto cargado no es un objeto no inductivo que no contiene un componente metálico apropiado, el valor de fase  $\omega t + \phi$  de la corriente alterna  $A\cos(\omega t + \phi)$  recibida por medio de la bobina sensora 222 no exhibe una gran diferencia ( $\phi$ ) con respecto al valor de fase  $\omega t$  de la corriente alterna antes de aplicarse a la bobina sensora 222. Esta falta relativa de un cambio de fase puede interpretarse en el sentido de que el valor de inductancia L de la bobina sensora 222 no cambia ya que (1) no hay ningún objeto cargado cerca de la bobina sensora 222, o (2) el objeto cargado no contiene un componente metálico apropiado y, por lo tanto, es no inductivo.

Sin embargo, si el objeto cargado en proximidad a la bobina sensora 222 contiene un metal apropiado que es inductivo (por ejemplo, incluye hierro, níquel, cobalto y / o algunas aleaciones de metales de tierras raras), se producen fenómenos inductivos magnéticos y eléctricos entre el objeto cargado y la bobina sensora 222. Por lo tanto, se puede producir un cambio relativamente grande en el valor de la inductancia L de la bobina sensora 222. Por lo tanto, el cambio en el valor de la inductancia L puede aumentar considerablemente un cambio  $\phi$  del valor de fase  $\omega t + \phi$  de la corriente alterna  $A\cos(\omega t + \phi)$  recibida a través de la bobina sensora 222.

Por consiguiente, la unidad de control 602 puede aplicar la corriente alterna  $A\cos(\omega t)$  que tiene una amplitud A y un valor de fase  $\omega t$  predeterminados a la bobina sensora 222 del sensor de objeto cargado y, a continuación, determinar el tipo del objeto cargado cerca de la bobina de trabajo 222 en base a una diferencia entre la corriente alterna de entrada aplicada y la corriente alterna recibida de la bobina sensora 222. En una realización de la presente divulgación, la unidad de control 602 puede aplicar la corriente alterna  $A\cos(\omega t)$  que tiene una amplitud A y valor de fase  $\omega t$  predeterminados a la bobina sensora 222 del sensor de objeto cargado 220, la corriente de CA recibida a través de la bobina sensora 222 puede convertirse en la corriente alterna  $A\cos(\omega t + \phi)$  con el valor de fase  $\omega t + \phi$ . En este contexto, cuando el cambio de fase  $\phi$  para la corriente alterna  $A\cos(\omega t + \phi)$  supera un primer valor de referencia predeterminado, la unidad de control 602 puede determinar que el objeto cargado tiene una propiedad de calentamiento por inducción. Alternativamente, cuando el cambio de fase  $\phi$  de la corriente alterna  $A\cos(\omega t + \phi)$  no supera el primer valor de referencia predeterminado, la unidad de control 602 puede determinar que el objeto cargado no tiene una propiedad de calentamiento por inducción o que ningún objeto está situado sobre la placa de carga 106.

En otra realización de la presente divulgación, la unidad de control 602 puede aplicar la corriente alterna  $A\cos(\omega t)$  que tiene una amplitud A y un valor de fase predeterminados  $\omega t$  a la bobina sensora 222 del sensor de objeto cargado, la unidad de control puede medir un valor de inductancia L de la bobina sensora 222. Cuando el valor de inductancia medido L de la bobina sensora 222 supera un segundo valor de referencia predeterminado, la unidad de control 602 puede determinar que el objeto cargado tiene una propiedad de calentamiento inductivo. A este respecto, cuando el valor de inductancia medido L de la bobina sensora 222 no supera el segundo valor de referencia predeterminado, la unidad de control 602 puede determinar que el objeto cargado no tiene una propiedad de calentamiento inductivo o no hay ningún objeto dispuesto sobre la placa de carga 106.

De esta manera, cuando la unidad de control 602 determina que un objeto (por ejemplo, un recipiente de cocción) está colocado sobre la placa de carga 106 y el objeto cargado tiene una propiedad de calentamiento inductivo, la unidad de control 602 puede realizar una operación de calentamiento aplicando una corriente eléctrica a las bobinas de trabajo 202, 204 en base, por ejemplo, a un nivel de calentamiento designado por el usuario por medio de la interfaz 114.

5 Durante la operación de calentamiento, la unidad de control 602 puede medir la temperatura del objeto cargado que se calienta utilizando el sensor de temperatura 230 alojado dentro del sensor de objeto cargado 220. Al controlar la corriente aplicada a las bobinas de trabajo 202, 204, la unidad de control 602 puede aplicar, por ejemplo, un nivel de corriente particular basado en el nivel de calentamiento seleccionado por el usuario cuando la unidad de control 602  
 10 determinó, basándose en el sensor de objeto cargado 220, que un recipiente de cocción está colocado en las bobinas de trabajo 202, 204 y tiene unas características apropiadas de calentamiento por inducción. La unidad de control 602 puede determinar entonces la temperatura del recipiente de cocción usando el sensor de temperatura 230 y puede modificar o detener la corriente a las bobinas de trabajo 202, 204 en base a la temperatura detectada y el nivel de calentamiento seleccionado, como para reducir o detener la corriente cuando la temperatura detectada del recipiente de cocción es igual o superior al nivel de calentamiento seleccionado. De manera similar, la unidad de control 602 puede determinar en base, por ejemplo, a un atributo de una corriente recibida desde la bobina sensora 222 del sensor de objeto cargado 220, cuando el recipiente de cocción se retira de las bobinas de trabajo 202, 204, y puede detener la corriente a las bobinas de trabajo 202, 204.

15 Cuando la detección de objeto cargado se realiza utilizando el sensor de objeto cargado 220 de acuerdo con la presente divulgación, la potencia suministrada a la bobina sensora 222 para la detección de objeto cargado puede ser típicamente inferior a 1 W ya que la bobina sensora 222 es relativamente pequeña y genera un campo magnético relativamente pequeño. La magnitud de esta potencia para la bobina sensora 222 es muy pequeña en comparación con la potencia suministrada convencionalmente a la bobina de trabajo del conjunto de bobina de trabajo 108, 110 (más de 200 W) cuando se detecta una presencia y composición de detección de objeto cargado.

20 En una realización de la presente divulgación, la unidad de control 602 puede programarse para aplicar repetidamente la corriente alterna a la bobina sensora 222 en un intervalo de tiempo particular (por ejemplo, 1 segundo, 0,5 segundos u otro intervalo de tiempo) para determinar si un objeto cargado en el dispositivo de calentamiento por inducción 10 tiene una propiedad de calentamiento inductivo (por ejemplo, tiene un material y una forma física apropiados para ser calentados por el flujo de un campo magnético inductivo generado). Lo que la unidad de control 602  
 25 puede analizar es la corriente de salida resultante (por ejemplo, los cambios de fase y / o inducción) para determinar la presencia y composición del objeto cargado. Cuando la unidad de control 602 realiza una aplicación de este tipo de corriente repetitiva y análisis de corriente de salida, la unidad de control 602 puede determinar el tipo y la presencia del objeto cargado casi en tiempo real (por ejemplo, dentro del intervalo de prueba) cada vez que el usuario coloca el objeto sobre o retira el objeto del dispositivo de calentamiento por inducción 10 después de que la potencia se haya aplicado al dispositivo de calentamiento por inducción 10.

30 Además, de acuerdo con la configuración del sensor de objeto cargado 222 y las bobinas de trabajo 202, 204 de acuerdo con la realización del dispositivo de calentamiento por inducción 10 tal como se ha descrito más arriba con referencia a las figuras 1 a 5, la bobina sensora puede colocarse en un área central dentro de las bobinas de trabajo 202, 204. Por consiguiente, la bobina sensora 222 y las bobinas de trabajo 202, 204 pueden ser adyacentes unas a las otras. Debido a tal proximidad, cuando se aplica una corriente para la operación de calentamiento a las bobinas de trabajo 202 y 204, se puede generar un voltaje inducido en la bobina sensora 222 por la fuerza magnética generada por la corriente aplicada a la bobina de trabajo 202, 204. Debido al voltaje inducido de este tipo, existe una elevada posibilidad de que un componente o un elemento conectado eléctricamente a la bobina sensora 222 pueda funcionar mal o dañarse. De acuerdo con la presente divulgación, se puede usar un circuito limitador para reducir el voltaje de inducción generado en la bobina sensora cuando se realiza la operación de calentamiento de la bobina de trabajo.  
 35

40 Con referencia a las figuras 6 y 7, un circuito limitador de acuerdo con ciertas realizaciones de la presente divulgación puede corresponder al doble recortador de diodo Zener y puede incluir un primer diodo Zener Z1 conectado en paralelo con la bobina sensora 222, y un segundo diodo Zener Z2 conectado en serie con el primer diodo Zener Z1 y conectado en una dirección opuesta al primer diodo Zener Z1. En el ejemplo que se muestra en la figura 6, un cátodo (o terminal o cable negativo) del primer diodo Z1 puede conectarse con un cátodo (o terminal o cable negativo) del segundo diodo Zener Z2. Alternativamente, como se muestra en la figura 7, un ánodo (o terminal o cable positivo) del primer diodo Z1 puede conectarse con un ánodo (o terminal o cable positivo) del segundo diodo Zener.  
 45

50 Cuando los dos diodos Zener Z1 y Z2 están conectados en paralelo con la bobina sensora 222, la magnitud del voltaje aplicado por la bobina sensora 222 puede estar limitada a un rango limitado, es decir, entre un rango de límite superior y un rango de límite inferior. De acuerdo con la presente divulgación, los rangos superior e inferior pueden ser determinados por el voltaje de Zener del primer diodo Zener Z1 y el voltaje Zener del segundo diodo Zener Z2, respectivamente.

55 Cuando se usa el circuito limitador usando los diodos Zener Z1 y Z2 como se muestra en la figura 6 y la figura 7, la magnitud del voltaje aplicado por la bobina sensora 222 puede estar limitada dentro del rango de límites. En consecuencia, la magnitud del voltaje de inducción generado en la bobina sensora 222 por la operación de calentamiento de la bobina de trabajo 202, 204 también puede estar limitada dentro del rango de límites. Por lo tanto, la posibilidad de mal funcionamiento o rotura de la unidad de control 602 u otro componente conectado a la bobina sensora debido al voltaje inducido puede reducirse significativamente mediante el uso del circuito limitador.

La figura 8 es un gráfico que muestra la magnitud del voltaje de inducción generado en la bobina sensora 222 de acuerdo con la operación de calentamiento de la bobina de trabajo 202, 204 cuando no se aplica el circuito limitador (por ejemplo, los diodos Zener Z1 y Z2). Además, la figura 9 es un gráfico que muestra la magnitud del voltaje inducido generado en la bobina sensora 222 de acuerdo con la operación de calentamiento de la bobina de trabajo 202, 204 cuando se aplica el circuito limitador.

Como se ha descrito más arriba, la figura 8 muestra un gráfico que representa la magnitud del voltaje inducido de la bobina sensora 222 cuando se aplica una corriente a la bobina de trabajo 202, 204 para realizar una operación de calentamiento y el dispositivo de calentamiento por inducción 10 omite el circuito limitador, es decir, los dos Diodos Zener Z1 y Z2, como se describe en la figura 6 y en la figura 7. Como se muestra en la figura 8, la bobina sensora 222 puede generar un voltaje inducido con una magnitud de  $V_1$  a  $-V_1$ , es decir, una magnitud de voltaje de pico a pico de  $2 \cdot V_1$ . El voltaje de inducción de tal magnitud puede causar el mal funcionamiento o la rotura de partes o dispositivos conectados a la bobina sensora 222, tales como un circuito, procesador, memoria o bus incluido el controlador 602.

Sin embargo, cuando el circuito limitador de acuerdo con la presente divulgación se aplica como se describe con respecto a las figuras 7 y 8, la magnitud del voltaje inducido de la bobina sensora 222 puede estar limitado dentro del rango de límites relativamente más pequeño, tal como dentro del rango de límites superior  $V_2$  y el rango de límites inferior  $-V_2$ , como se muestra en la figura 9. Como se ha descrito más arriba, el rango de límites puede definirse por medio del primer voltaje Zener del primer diodo Zener Z1 y el voltaje Zener del segundo diodo Zener Z2 que constituye el circuito limitador. Los voltajes Zener de los diodos Zener Z1, Z2, de acuerdo con la presente divulgación, se pueden ajustar de modo que la magnitud del voltaje inducido generado por la bobina sensora 222 se pueda ajustar dentro de un rango deseado para no causar mal funcionamiento o rotura de las partes o elementos conectados a la bobina sensora 222. Por ejemplo, se pueden seleccionar diferentes tipos de diodos Zener Z1, Z2 para lograr el rango deseado de voltajes. Además, los diodos Zener Z1, Z2 que tienen diferentes voltajes Zener se pueden seleccionar para lograr diferentes magnitudes de voltaje inducido bajo y alto.

Aunque el circuito limitador que se muestra en las figuras 7 y 8 incluye un par de diodos Zener Z1, Z2 colocados en direcciones opuestas y en serie para el recorte Zener de onda completa, se debe apreciar que se pueden usar otros circuitos limitadores con la bobina sensora 222. Por ejemplo, los diodos Zener Z1, Z2 pueden colocarse en paralelo. En otro ejemplo, el circuito limitador puede incluir diodos Zener adicionales y / u otros circuitos. Por ejemplo, el circuito limitador puede incluir un solo diodo Zener Z1 o Z2 para limitar solo uno de una magnitud superior o inferior de la corriente inducida.

Los aspectos de la presente divulgación pueden proporcionar un sensor de objeto cargado capaz de discriminar de manera precisa y rápida el tipo de objeto cargado al mismo tiempo que consume menos energía que uno convencional, y proporcionar un dispositivo de calentamiento por inducción que incluye el sensor de objeto cargado. Además, los aspectos de la presente divulgación pueden proporcionar un sensor de objeto cargado configurado para realizar simultáneamente la medición de temperatura del objeto cargado y la determinación del tipo de objeto cargado, y proporcionar un dispositivo de calentamiento por inducción que incluye el sensor de objeto cargado.

Los aspectos de la presente divulgación no se limitan a los aspectos que se han mencionado más arriba. Otros aspectos de la presente divulgación, tales como los que no se han mencionado más arriba, pueden entenderse a partir de las descripciones anteriores y entenderse más claramente a partir de las realizaciones de la presente divulgación. Además, se apreciará fácilmente que los aspectos de la presente divulgación pueden realizarse mediante características y combinaciones de los mismos tal como se describe en las reivindicaciones.

Los aspectos de la presente divulgación proporcionan un dispositivo de calentamiento por inducción con un sensor de objeto cargado para determinar con precisión un tipo del objeto cargado al mismo tiempo que se consume menos energía que en la técnica anterior. El sensor de objeto cargado de acuerdo con la presente divulgación puede tener un cuerpo hueco cilíndrico con una bobina sensora enrollada en una cara externa del mismo. Además, un sensor de temperatura está alojado en un espacio de recepción formado dentro del cuerpo del sensor de objeto cargado.

El sensor de objeto cargado que tiene una configuración de este tipo puede estar provisto en una región central de la bobina de trabajo y concéntricamente con la bobina. El sensor puede determinar el tipo de objeto cargado colocado en la posición correspondiente a la bobina de trabajo y, al mismo tiempo, medir la temperatura del objeto cargado. Por ejemplo, la bobina sensora incluida en el sensor de objeto cargado de acuerdo con la presente divulgación puede tener menor número de vueltas y una longitud total menor que las de la bobina de trabajo. En consecuencia, el sensor de acuerdo con la presente divulgación puede identificar el tipo del objeto cargado al mismo tiempo que consume menos energía en comparación con el procedimiento de discriminación de objeto cargado que usa la bobina de trabajo convencional.

Además, tal como se ha descrito más arriba, el sensor de temperatura puede acomodarse en el espacio interno del sensor de objeto cargado de acuerdo con la presente divulgación. Como consecuencia, la temperatura puede ser

medida y el tipo del objeto cargado puede ser determinado al mismo tiempo usando el sensor que tiene un tamaño y volumen relativamente más pequeños que el convencional.

5 El sensor de objeto cargado de acuerdo con la presente divulgación puede estar dispuesto concéntrica y centralmente en la bobina de trabajo. En consecuencia, la bobina sensora y la bobina de trabajo pueden ser adyacentes una a la otra. Con esta estructura, cuando se aplica a la bobina de trabajo una corriente para la operación de calentamiento, se puede generar un voltaje de inducción en la bobina sensora por la fuerza magnética generada por la corriente aplicada a la bobina de trabajo.

10 De acuerdo con la presente divulgación, se puede usar un circuito limitador para reducir el voltaje de inducción generado en la bobina sensora cuando se realiza la operación de calentamiento de la bobina de trabajo. El circuito limitador de acuerdo con la presente divulgación puede incluir un primer diodo Zener conectado en paralelo con la bobina sensora, y un segundo diodo Zener conectado en serie con el primer diodo Zener, en el que el segundo diodo tiene una dirección de flujo de corriente opuesta a una dirección de flujo de corriente en el primer diodo Zener. El circuito limitador puede limitar la magnitud del voltaje inducido que fluye en la bobina sensora dentro de un límite predeterminado.

15 De acuerdo con la presente divulgación, un dispositivo de calentamiento por inducción puede comprender: una placa de carga en la que se puede colocar un objeto cargado; una bobina de trabajo provista debajo de la placa de carga para calentar el objeto cargado usando una corriente inductiva; un sensor de objeto cargado provisto concéntrica-  
20 mente con la bobina de trabajo, en el que el sensor puede incluir una bobina sensora; una unidad de control configurada para determinar, sobre la base del resultado de detección del sensor de objeto cargado, si el objeto cargado tiene una propiedad de calentamiento inductivo, en el que la bobina sensora puede reaccionar inductivamente con el objeto cargado con la propiedad de calentamiento inductivo; y un circuito limitador configurado para limitar una magnitud de voltaje inducido generado en la bobina sensora a un límite predeterminado cuando funciona la bobina de trabajo.

25 En una realización, el circuito limitador puede incluir: un primer diodo Zener conectado en paralelo con la bobina sensora; y un segundo diodo Zener conectado en serie con el primer diodo Zener, en el que el segundo diodo puede tener una dirección de flujo de corriente opuesta a una dirección de flujo de corriente en el primer diodo Zener.

En una realización, el rango de límites puede incluir un voltaje límite superior y un voltaje límite inferior, en el que el voltaje límite superior y el voltaje límite inferior pueden ser determinados respectivamente por un voltaje Zener del primer diodo Zener y un voltaje Zener del segundo diodo Zener.

30 En una realización, el sensor de objeto cargado puede incluir: un cuerpo hueco cilíndrico que tiene un primer espacio de recepción definido en el mismo; y un núcleo magnético cilíndrico hueco recibido en el primer espacio, en el que el núcleo magnético hueco puede tener un segundo espacio receptor definido en el mismo; y la bobina sensora puede enrollarse sobre una cara externa del cuerpo mediante vueltas de bobinado predeterminadas. En una realización, el sensor de objeto cargado puede incluir además un sensor de temperatura recibido en el segundo espacio de recep-  
35 ción.

En una realización, el cuerpo hueco cilíndrico puede tener un fondo de soporte para soportar el núcleo magnético. El fondo de soporte puede tener un orificio de cable definido en el mismo, en el que un cable conectado al sensor de temperatura en el segundo espacio receptor pasa a través del orificio y sale fuera del cuerpo.

40 En una realización, cuando se aplica una corriente a la bobina sensora y, a continuación, un valor de fase de una corriente medida desde la bobina sensora supera un primer valor de referencia predeterminado, la unidad de control puede determinar que el objeto cargado tiene una propiedad de calentamiento inductivo. En una realización, cuando se aplica una corriente a la bobina sensora y, a continuación, un valor de inductancia medido desde la bobina sensora supera un segundo valor de referencia predeterminado, la unidad de control puede determinar que el objeto cargado tiene una propiedad de calentamiento inductivo.

45 De acuerdo con la presente divulgación, el sensor de objeto cargado novedoso puede ser capaz de discriminar de manera precisa y rápida el tipo del objeto cargado mientras consume menos energía que uno convencional. Además, de acuerdo con la presente divulgación, el nuevo sensor de objeto cargado puede realizar simultáneamente la medición de temperatura del objeto cargado y la determinación del tipo del objeto cargado.

50 En la descripción anterior, se han expuesto numerosos detalles específicos para proporcionar una comprensión completa de la presente divulgación. La presente divulgación puede ser practicada sin algunos o todos estos detalles específicos. Ejemplos de varias realizaciones se han ilustrado y descrito más arriba. Se entenderá que la descripción en la presente memoria descriptiva no pretende limitar las reivindicaciones a las realizaciones específicas descritas. Por el contrario, está destinado a cubrir alternativas, modificaciones y equivalentes que puedan incluirse dentro del espíritu y alcance de la presente divulgación tal como se define en las reivindicaciones adjuntas.

Se entenderá que cuando se hace referencia a un elemento o capa tal como que está "sobre" otro elemento o capa, el elemento o capa puede estar directamente sobre otro elemento o capa o elementos o capas intermedios. En contraste, cuando se hace referencia a un elemento tal como "directamente sobre" otro elemento o capa, no hay elementos o capas intermedios presentes. Como se usa en la presente memoria descriptiva, el término "y / o" incluye todas y cada una de las combinaciones de uno o más de los elementos enumerados asociados.

Se entenderá que, aunque los términos primero, segundo, tercero, etc., pueden usarse en la presente memoria descriptiva para describir varios elementos, componentes, regiones, capas y / o secciones, estos elementos, componentes, regiones, capas y / o secciones no deben estar limitados por estos términos. Estos términos solo se usan para distinguir un elemento, componente, región, capa o sección de otra región, capa o sección. Por lo tanto, un primer elemento, componente, región, capa o sección podría denominarse como un segundo elemento, componente, región, capa o sección sin apartarse de las enseñanzas de la presente divulgación.

Los términos relativos espacialmente, tales como "inferior", "superior" y otros similares, pueden ser usados en la presente memoria descriptiva para facilitar la divulgación para describir la relación de un elemento o característica con otro elemento o características tal como se ilustra en las figuras. Se debe entender que los términos relativos espacialmente pretenden incluir diferentes orientaciones del dispositivo en uso u operación, además de la orientación representada en las figuras. Por ejemplo, si el dispositivo en las figuras se voltea, los elementos descritos como "inferiores" en relación con otros elementos o características se orientarían como "superiores" en relación con los otros elementos o características. Por lo tanto, el término ejemplar "inferior" puede abarcar tanto una orientación hacia arriba como hacia abajo. El dispositivo puede estar orientado de otra manera (rotado 90 grados o en otras orientaciones) y los descriptores relativos espacialmente utilizados en la presente memoria descriptiva pueden ser interpretados en consecuencia.

La terminología utilizada en la presente memoria descriptiva tiene el propósito de describir realizaciones particulares solamente y no pretende limitar la divulgación. Como se usa en la presente memoria descriptiva, las formas singulares "un", "uno, una " y "el, la" están destinadas a incluir también las formas plurales, a menos que el contexto indique claramente lo contrario. Se entenderá además que los términos "comprende" y / o "que comprende", cuando se usan en esta memoria descriptiva, especifican la presencia de características, números enteros, pasos, operaciones, elementos y / o componentes establecidos, pero no excluyen la presencia o la adición de una o más características, números enteros, pasos, operaciones, elementos, componentes y / o grupos de los mismos.

Las realizaciones de la divulgación se describen en la presente memoria descriptiva con referencia a ilustraciones en sección transversal que son ilustraciones esquemáticas de realizaciones idealizadas (y estructuras intermedias) de la divulgación. Como tal, son de esperar variaciones de las formas de las ilustraciones como resultado, por ejemplo, de técnicas de fabricación y / o tolerancias. Por lo tanto, las realizaciones de la divulgación no se deben interpretar como limitadas a las formas particulares de las regiones ilustradas en la presente memoria descriptiva, sino que deben incluir desviaciones en las formas que resultan, por ejemplo, de la fabricación.

A menos que se defina lo contrario, todos los términos (incluidos los términos técnicos y científicos) utilizados en la presente memoria descriptiva tienen el mismo significado que comúnmente entiende un experto en la materia a la que pertenece esta divulgación. Se entenderá además que los términos, tales como los definidos en los diccionarios de uso común, deben ser interpretados como teniendo un significado que sea coherente con su significado en el contexto de la técnica relevante y no se interpretarán en un sentido idealizado o demasiado formal a menos que expresamente se defina así en la presente memoria descriptiva.

Cualquier referencia en esta memoria descriptiva a "una realización", "realización", "realización de ejemplo", etc., significa que una particularidad, estructura o característica particular descrita en relación con la realización está incluida en al menos una realización. Las apariciones de tales frases en varios lugares en la memoria descriptiva no se refieren necesariamente a la misma realización. Además, cuando se describe un aspecto, estructura o característica particular en relación con cualquier realización, se supone que está dentro del alcance de un experto en la materia efectuar una de este tipo de particularidad estructura o característica en relación con otras de las realizaciones

Aunque las realizaciones se han descrito con referencia a una serie de realizaciones ilustrativas de las mismas, se debe entender que los expertos en la técnica pueden idear muchas otras modificaciones y realizaciones que se encontrarán dentro del ámbito de los principios de esta divulgación. Más en particular, son posibles diversas variaciones y modificaciones en las partes componentes y / o disposiciones de la disposición de combinación objeto dentro del ámbito de la divulgación, los dibujos y las reivindicaciones adjuntas. Además de las variaciones y modificaciones en los componentes y / o disposiciones, los usos alternativos también serán evidentes para los expertos en la materia.

**REIVINDICACIONES**

1. Un dispositivo de calentamiento por inducción, que comprende:
  - una placa de carga (106) para colocar un objeto cargado sobre la misma;
  - 5 una bobina de trabajo (202, 204) dispuesta debajo de la placa de carga (106) para calentar un objeto cargado usando una corriente inductiva;
  - un sensor de objeto cargado (220) dispuesto en una región central de la bobina de trabajo (202, 204) e incluyendo una bobina sensora (222);
  - 10 una unidad de control (602) configurada para determinar, en base al resultado de detección del sensor de objeto cargado (220), si un objeto cargado que tiene una propiedad de calentamiento inductivo está dispuesto en la placa de carga (106), y **caracterizado en que** un circuito limitador está configurado para limitar una magnitud de voltaje inducido generado en la bobina sensora (222) a un rango de límites predeterminado cuando se opera la bobina de trabajo (202, 204).
2. El dispositivo de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el sensor de objeto cargado (220) incluye un cuerpo (234), en el que la bobina sensora (222) está enrollada sobre una cara externa del cuerpo (234).
3. El dispositivo de la reivindicación 2, en el que el cuerpo (234) tiene un primer espacio de recepción definido en el mismo y se recibe un núcleo magnético (232) en el primer espacio.
4. El dispositivo de la reivindicación 3, en el que el sensor de objeto cargado (220) incluye además un sensor de temperatura (230) para detectar la temperatura de un objeto cargado.
- 20 5. El dispositivo de la reivindicación 4, en el que el núcleo magnético (232) tiene un segundo espacio de recepción definido en el mismo, estando recibido el sensor de temperatura (230) en el segundo espacio de recepción.
6. El dispositivo de la reivindicación 5, en el que el cuerpo (234) tiene una porción de soporte (236) para soportar el núcleo magnético (232).
- 25 7. El dispositivo de la reivindicación 6, en el que la porción de soporte (236) tiene un orificio para cable (238) definido en el mismo, en el que un cable conectado al sensor de temperatura (230) recibido en el segundo espacio de recepción pasa a través del orificio para cable (238).
8. El dispositivo de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la unidad de control (602) está configurada para determinar que un objeto cargado tiene una propiedad de calentamiento inductivo en base a un valor de fase de una corriente medida desde la bobina sensora (222), cuando se aplica una corriente a la bobina sensora (222).
- 30 9. El dispositivo de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la unidad de control (602) está configurada para determinar que un objeto cargado tiene una propiedad de calentamiento inductivo en base a un valor de inductancia medido desde la bobina sensora (222), cuando se aplica una corriente a la bobina sensora (222).
- 35 10. El dispositivo de la reivindicación 8 o 9, en el que la corriente aplicada a la bobina sensora (222) incluye una corriente alterna con amplitud y valor de fase predeterminados.
11. El dispositivo de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el sensor de objeto cargado (220) está dispuesto concéntricamente con la bobina de trabajo (202, 204) y / o en el que la bobina de trabajo (202, 204) rodea el sensor de objeto cargado (220).
- 40 12. El dispositivo de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el circuito limitador incluye un primer diodo Zener (Z1) y un segundo diodo Zener (Z2) conectados en paralelo con la bobina sensora (222), en el que una dirección de flujo de corriente del primer diodo Zener (Z1) es opuesta a la dirección del flujo de corriente del segundo diodo Zener (Z2).
- 45 13. El dispositivo de la reivindicación 12, en el que el primer diodo Zener (Z1) y el segundo diodo Zener (Z2) están conectados en serie.
14. El dispositivo de la reivindicación 12 o 13, en el que el rango de límites incluye un voltaje límite superior y un voltaje límite inferior, en el que el voltaje límite superior y el voltaje límite inferior están determinados respectivamente por un voltaje Zener del primer diodo Zener (Z1) y un voltaje Zener del segundo diodo Zener (Z2).

Fig. 1

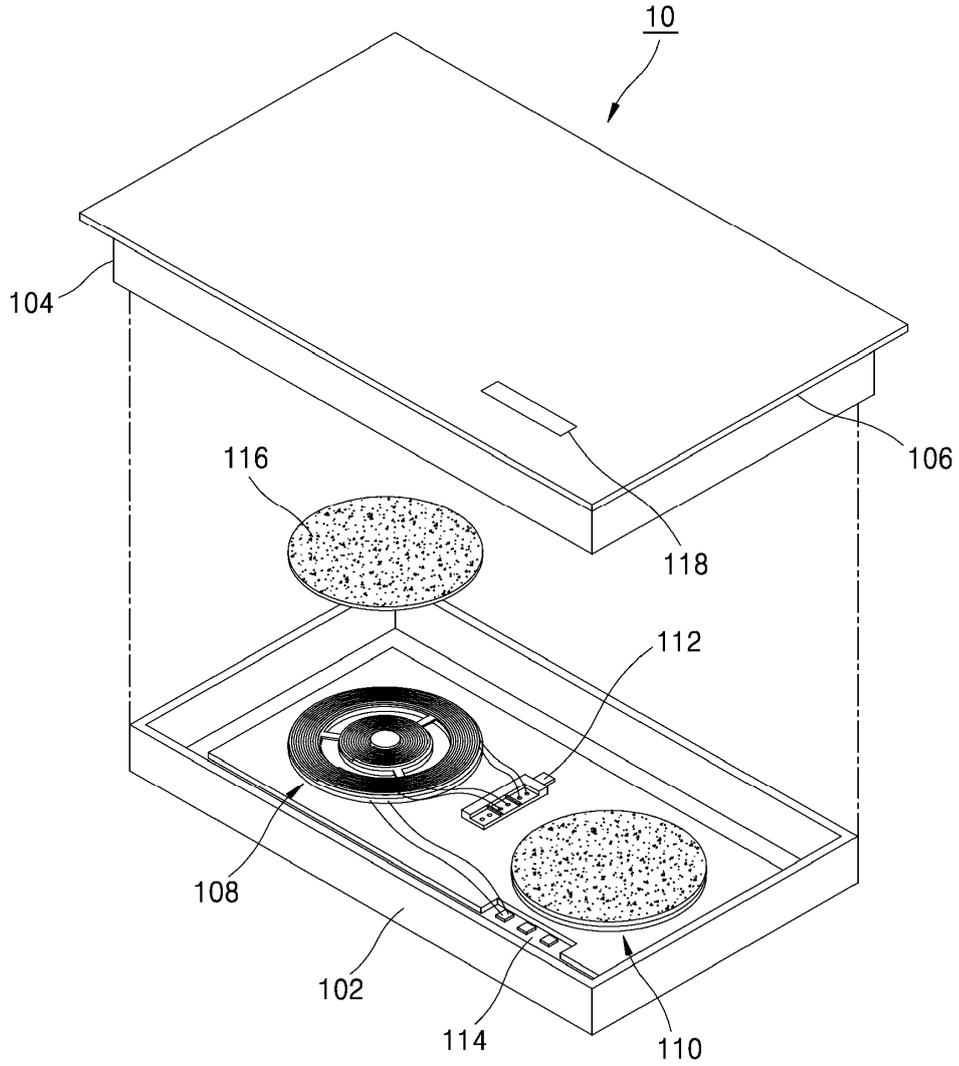


Fig. 2

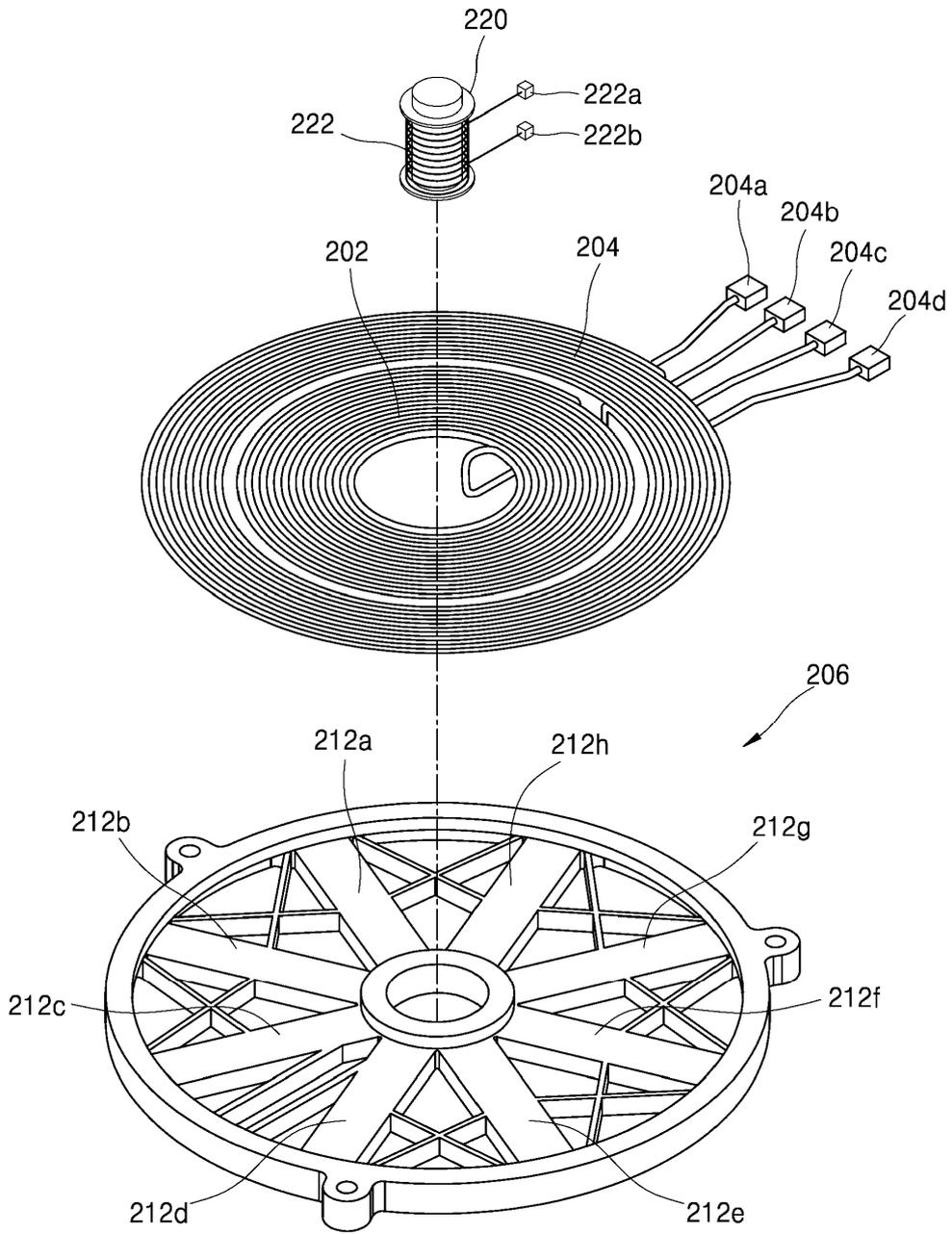


Fig. 3

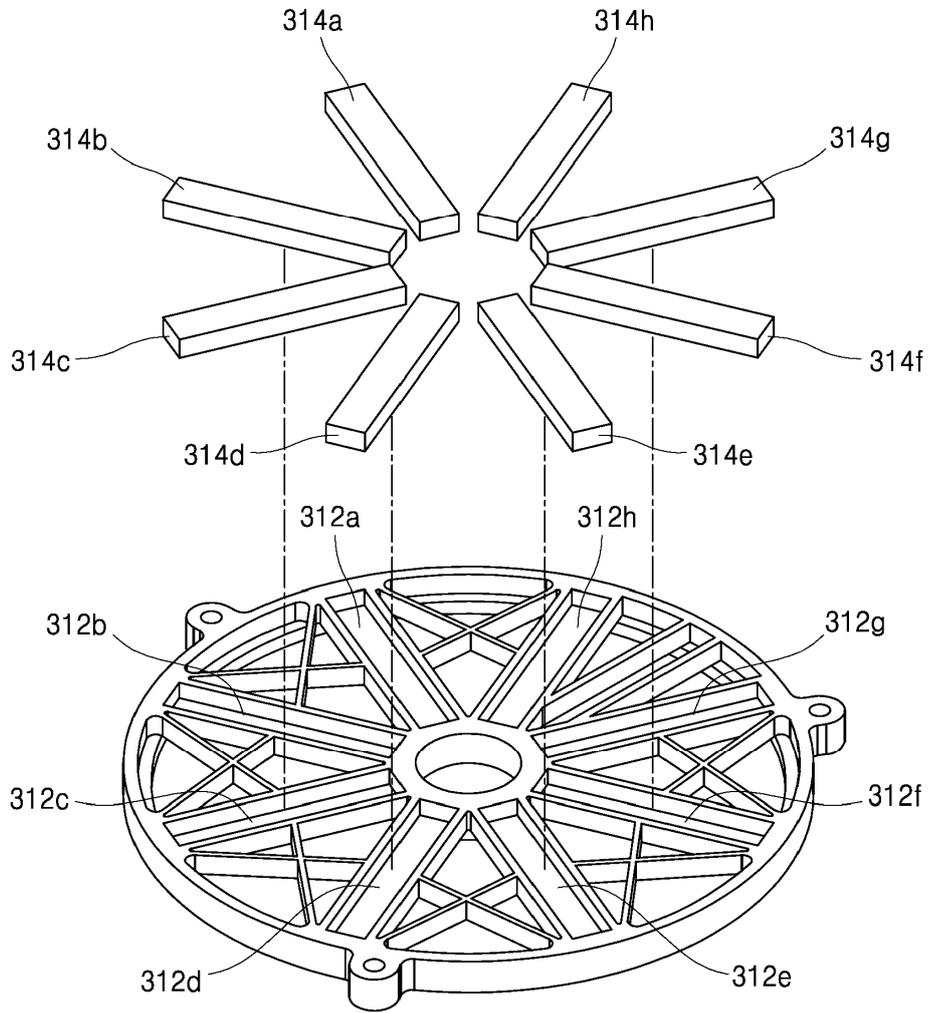


Fig. 4

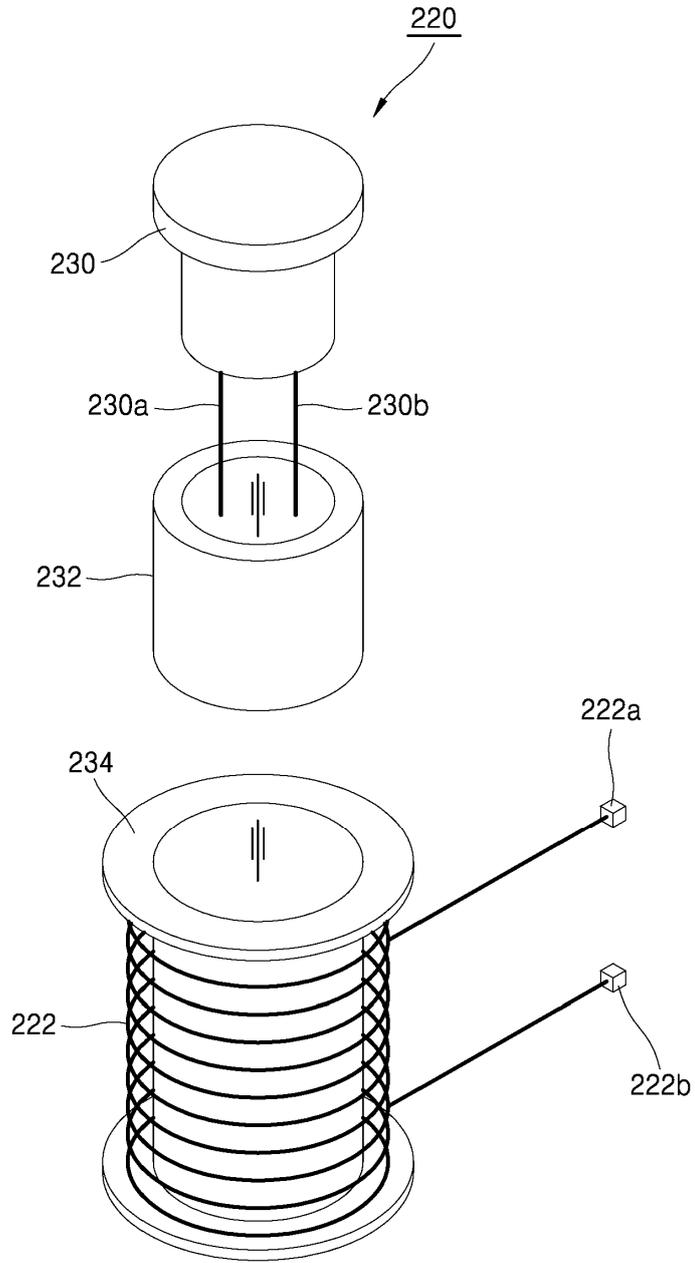


Fig. 5

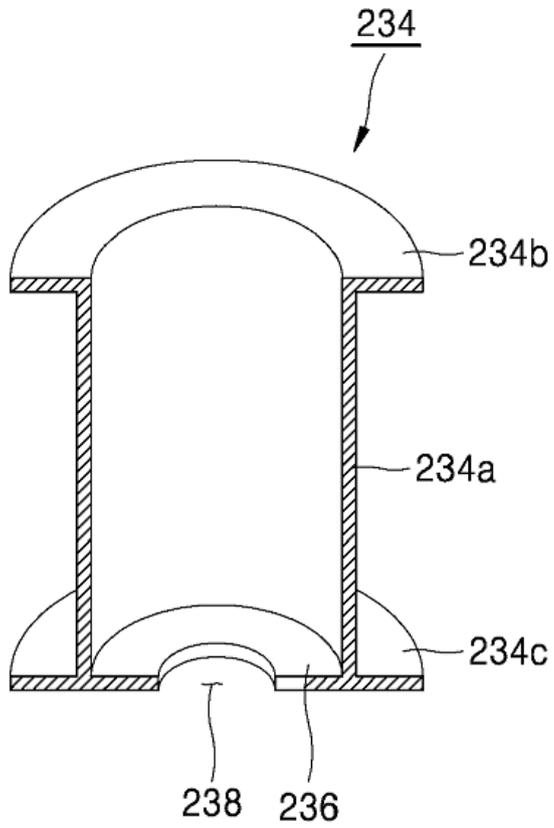


Fig. 6

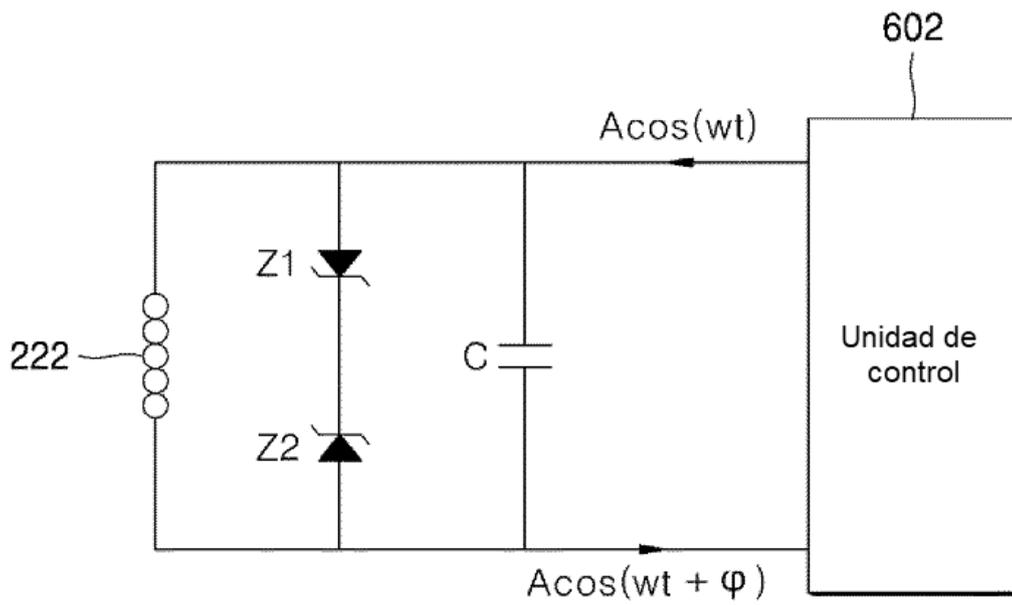


Fig. 7

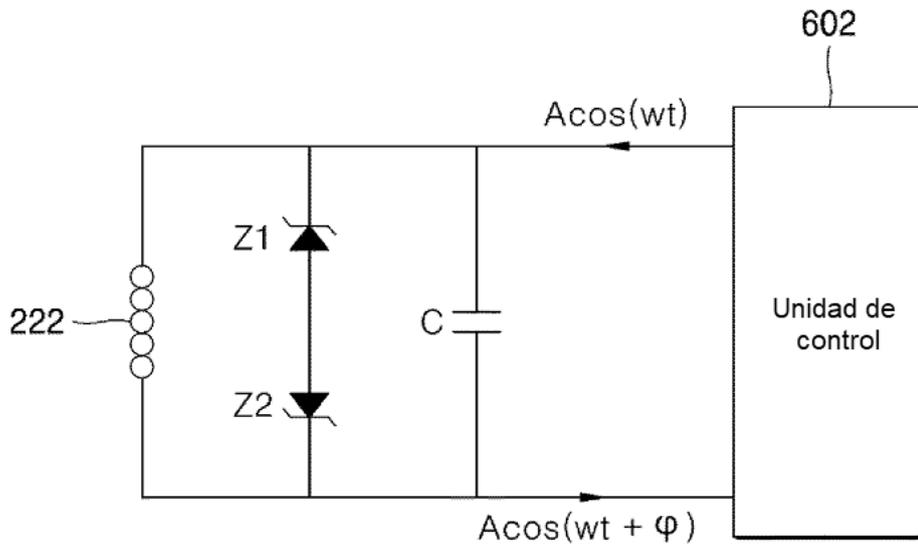


Fig. 8

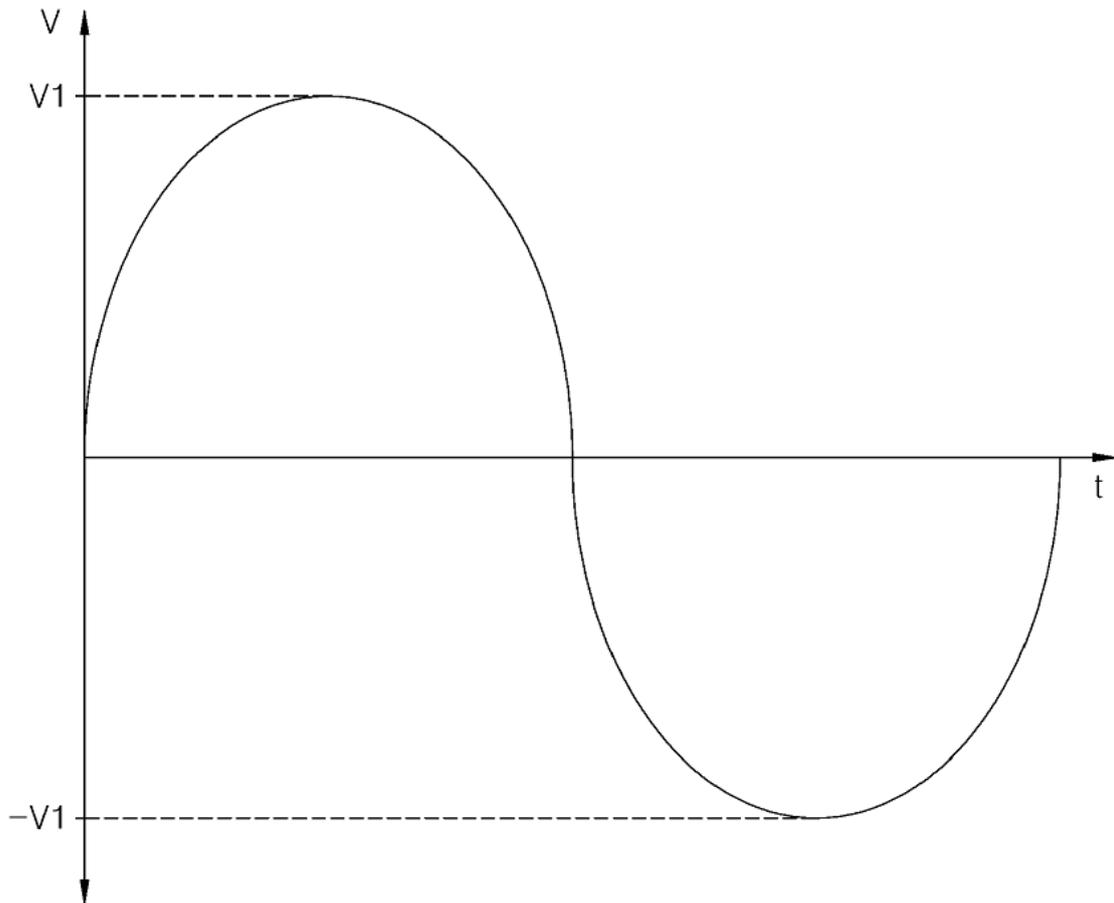


Fig. 9

