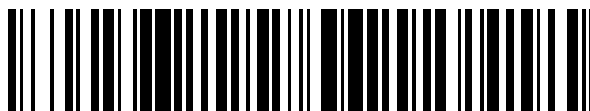


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 727 936**

51 Int. Cl.:

**C21D 1/40** (2006.01)

**H05B 3/00** (2006.01)

**H05B 3/02** (2006.01)

**H05B 3/03** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **31.05.2013 PCT/JP2013/065769**

87 Fecha y número de publicación internacional: **05.12.2013 WO13180313**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **31.05.2013 E 13731976 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.02.2019 EP 2855715**

54 Título: **Aparato de aplicación de corriente, método de aplicación de corriente y aparato de calentamiento por resistencia directo**

30 Prioridad:

**01.06.2012 JP 2012126593**

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

**21.10.2019**

73 Titular/es:

**NETUREN CO., LTD. (100.0%)  
17-1, Higashi-gotanda 2-chome, Shinagawa-ku  
Tokyo 141-8639, JP**

72 Inventor/es:

**OOYAMA, HIRONORI y  
KOBAYASHI, KUNIHIRO**

74 Agente/Representante:

**CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel**

ES 2 727 936 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

Aparato de aplicación de corriente, método de aplicación de corriente y aparato de calentamiento por resistencia directo

#### Campo técnico

- 5 La presente invención se refiere a un aparato de aplicación de corriente, un método de aplicación de corriente y un aparato de calentamiento por resistencia directo, que son para aplicar directamente una corriente eléctrica a una pieza de trabajo tal como una pieza inicial de acero.

#### Técnica anterior

- 10 El tratamiento por calor se aplica a, por ejemplo, estructuras de vehículo tales como un pilar central y un refuerzo para garantizar resistencia. El tratamiento por calor puede clasificarse en dos tipos, concretamente, calentamiento indirecto y calentamiento directo. Un ejemplo de calentamiento indirecto es un calentamiento por horno en el que una pieza de trabajo se coloca en el interior de un horno y la temperatura del horno se controla para calentar la pieza de trabajo. Los ejemplos de calentamiento directo incluyen calentamiento por inducción en el que una corriente de Foucault se aplica a una pieza de trabajo para calentar la pieza de trabajo, y un calentamiento por resistencia directo (también denominado calentamiento por conducción eléctrica directo) en el que una corriente eléctrica se aplica directamente a una pieza de trabajo para calentar la pieza de trabajo.

- 15 Según una primera técnica relacionada, una pieza inicial de metal se calienta mediante calentamiento por inducción o calentamiento por conducción eléctrica antes de someterse a trabajo de plástico por medios de trabajo. Por ejemplo, los medios calentamiento que tienen rodillos de electrodo o una bobina de inducción se disponen aguas arriba de los medios de trabajo que tiene una máquina de corte, y la pieza inicial de metal se calienta mientras se transporta de manera continua (véase, por ejemplo, el documento JP06-079389A).

- 20 Según una segunda técnica relacionada, para calentar una placa de acero que tiene una anchura variable a lo largo de la dirección longitudinal de la placa de acero, un conjunto de múltiples electrodos se disponen uno al lado de otro en un lado de la placa de acero en la dirección de anchura, y otro conjunto de múltiples electrodos se disponen uno al lado de otro en el otro lado de la placa de acero en la dirección de anchura, de manera que los electrodos dispuestos en los lados respectivos de la placa de acero en la dirección de anchura forman múltiples pares de electrodos. En este caso, se aplica una corriente eléctrica igual entre cada uno del par de electrodos, de modo que la placa de acero se calienta hasta una temperatura uniforme (véase, por ejemplo, el documento JP3587501B2).

- 25 El documento JP S61-37922 A describe otro método de calentamiento eléctrico continuo. En el mismo, cuando la parte delantera de un material que va a calentarse pasa entre rodillos giratorios y alcanza la parte superior de un rodillo de accionamiento transportador, los rodillos se bajan para apretar el material que va a calentarse. Entonces, se hace pasar una corriente eléctrica específica a través de un contacto deslizante.

- 30 Cuando se calienta una pieza de trabajo, en particular, una pieza de trabajo que tiene una anchura variable a lo largo de la dirección longitudinal de la pieza de trabajo, es preferible que una cantidad de calor aplicado por volumen unitario sea la misma en toda la pieza de trabajo, como en el calentamiento por horno. Sin embargo, un horno de calentamiento requiere equipos a gran escala, y un control de temperatura del horno es complicado. Por consiguiente, en cuanto a costes de producción, es preferible un calentamiento por resistencia directo como los de la primera técnica relacionada y la segunda técnica relacionada.

- 35 Sin embargo, para calentar una pieza de trabajo tal como una pieza inicial de acero que tiene una resistencia pequeña mediante calentamiento por resistencia directo, requiere aplicarse una gran corriente a la pieza de trabajo. En este caso, no es fácil aplicar una corriente deseada a la pieza de trabajo. Además, cuando una pluralidad de pares de electrodos se proporciona como en la segunda técnica relacionada, se controla una cantidad de corriente eléctrica que va a aplicarse para cada uno de los pares de electrodos, lo que hace que el aparato sea complicado y a gran escala.

#### 45 Sumario de Invención

- 50 Un objeto de la presente invención es proporcionar un aparato de aplicación de corriente, un método de aplicación de corriente y un aparato de calentamiento por resistencia directo que tiene el aparato de aplicación de corriente, que puede aplicar fácilmente, con una configuración sencilla, una gran corriente a una región de aplicación de corriente de una pieza de trabajo y puede cambiar la región de aplicación de corriente o un tiempo de aplicación de corriente.

Según un aspecto de la presente invención, se proporciona un aparato de aplicación de corriente según la reivindicación 1.

El electrodo móvil puede disponerse entre la barra colectora y la pieza de trabajo. El electrodo móvil puede incluir un rodillo de aplicación de corriente configurado para rodar sobre una superficie de la pieza de trabajo. El rodillo de

aplicación de corriente puede incluir una superficie periférica eléctricamente conductora a partir de la que se aplica la corriente eléctrica a la superficie de la pieza de trabajo. La aplicación de corriente puede incluir además un elemento de presión dispuesto para orientarse hacia el electrodo móvil y para moverse junto con el electrodo móvil. El elemento de presión puede estar configurado para presionar la pieza de trabajo contra el electrodo móvil.

5 El rodillo de aplicación de corriente y el rodillo de alimentación de energía pueden disponerse para rotar en sentidos opuestos y para entrar en contacto entre sí. Un eje del rodillo de alimentación de energía puede disponerse en una posición desplazada con respecto a un plano que incluye una parte del rodillo de aplicación de corriente que entra en contacto con la pieza de trabajo y un eje del rodillo de aplicación de corriente.

10 El cepillo eléctricamente conductor puede disponerse para orientarse sustancialmente hacia la totalidad de una región de la pieza de trabajo en donde que va a aplicarse la corriente eléctrica.

El rodillo de alimentación de energía puede proporcionarse en ambas partes de extremo axiales del electrodo móvil para suministrar la corriente eléctrica desde el rodillo de alimentación de energía hasta el electrodo móvil.

Según otro aspecto de la presente invención, se proporciona un método de aplicación de corriente según la reivindicación 11.

15 Según otro aspecto de la presente invención, un aparato de calentamiento por resistencia directo incluye el aparato de aplicación de corriente descrito anteriormente y un suministro de energía configurado para suministrar la corriente eléctrica al aparato de aplicación de corriente.

20 Según la presente invención, dado que la barra colectora se dispone a lo largo de la pieza de trabajo, no se forma un bucle por la barra colectora de modo que es posible reducir una componente de inductancia. Como resultado, el factor de potencia no se degrada y, por tanto, es posible aplicar una corriente predeterminada a la pieza de trabajo.

El electrodo móvil puede moverse con respecto a la barra colectora y la pieza de trabajo de manera de contacto eléctrico de modo que una corriente eléctrica fluye entre la barra colectora y la pieza de trabajo a través del electrodo móvil. Por tanto, es posible cambiar la región de la pieza de trabajo a la que se suministra una gran corriente o cambiar el tiempo de aplicación de corriente.

25 La posición relativa entre la pieza de trabajo y la barra colectora no cambia y la constante de circuito configurado incluyendo la pieza de trabajo como una carga no cambia. Por consiguiente, es posible suministrar una corriente predeterminada mediante una configuración sencilla.

30 Además, la región de aplicación de corriente o el tiempo de aplicación de corriente pueden cambiarse solamente moviendo el electrodo móvil. Por tanto, no es necesario proporcionar varios electrodos o estructuras de alimentación de energía o proporcionar una estructura para mover la pieza de trabajo o la barra colectora. Por consiguiente, es posible proporcionar el aparato de aplicación de corriente de manera sencilla y compacta.

35 Como resultado, es posible proporcionar un aparato de aplicación de corriente, un método de aplicación de corriente y un aparato de calentamiento por resistencia directo, en el que puede suministrarse una gran corriente predeterminada de manera fácil y sencilla a la región de aplicación de corriente de la pieza de trabajo cambiando la región de aplicación de corriente o el tiempo de aplicación de corriente.

### **Breve descripción de los dibujos**

La figura 1A es una vista en planta de un aparato de calentamiento por resistencia directo según una o más realizaciones de la presente invención, que ilustra un estado antes de aplicar una corriente eléctrica;

40 la figura 1B es una vista frontal del aparato de calentamiento por resistencia directo, que ilustra un estado antes de aplicar la corriente eléctrica;

la figura 1C es una vista en planta del aparato de calentamiento por resistencia directo, que ilustra en un estado después de aplicar la corriente eléctrica;

la figura 1D es una vista frontal del aparato de calentamiento por resistencia directo, que ilustra en un estado después de aplicar la corriente eléctrica;

45 la figura 2 es una vista en sección que muestra un aparato de aplicación de corriente montado en un aparato de calentamiento en una primera realización.

La figura 3 es una vista lateral que muestra esquemáticamente una estructura del aparato de aplicación de corriente montado en el aparato de calentamiento en la primera realización.

50 La figura 4 es una vista lateral que muestra esquemáticamente una estructura del aparato de aplicación de corriente montado en el aparato de calentamiento en una modificación de la primera realización.

La figura 5 es una vista lateral que muestra esquemáticamente una estructura del aparato de aplicación de corriente montado en el aparato de calentamiento en otra modificación de la primera realización.

La figura 6 es una vista en sección que muestra un aparato de aplicación de corriente montado en un aparato de calentamiento en una segunda realización.

5 La figura 7 es una vista lateral que muestra esquemáticamente una estructura del aparato de aplicación de corriente montado en el aparato de calentamiento en la segunda realización.

La figura 8 es una vista en sección parcial que muestra esquemáticamente un cepillo eléctricamente conductor y un rodillo de alimentación de energía que están montados en el aparato de calentamiento en la segunda realización.

10 La figura 9 es una vista lateral que muestra esquemáticamente una estructura del aparato de aplicación de corriente montado en el aparato de calentamiento en una modificación de la segunda realización.

La figura 10 es una vista en sección que muestra un aparato de aplicación de corriente montado en un aparato de calentamiento en una tercera realización.

La figura 11 es una vista lateral que muestra esquemáticamente una estructura del aparato de aplicación de corriente montado en el aparato de calentamiento en la tercera realización.

15 La figura 12 es una vista lateral que muestra esquemáticamente una estructura del aparato de aplicación de corriente montado en el aparato de calentamiento en una modificación de la tercera realización.

### Descripción de realizaciones

20 A continuación, en el presente documento, se describirán realizaciones de la presente invención en detalle con referencia a los dibujos. En las siguientes realizaciones, como ejemplo, se describirá un aparato de calentamiento por resistencia directo para calentar una pieza de trabajo alimentando directamente una corriente eléctrica a la pieza de trabajo.

25 Una pieza de trabajo a la que se aplica una corriente eléctrica según una o más realizaciones de la presente invención es eléctricamente conductora, y, preferiblemente, tiene una superficie plana o una superficie curva sobre la que puede moverse un electrodo en un estado en el que el electrodo está en contacto con la superficie. Por ejemplo, es adecuado un material de placa que tiene una superficie plana. La pieza de trabajo puede estar realizada por completo del mismo material, o puede estar realizada uniendo materiales que tienen diferente resistividad mediante soldadura o similares.

30 La pieza de trabajo tiene una región de aplicación de corriente (a continuación, en el presente documento, "región de calentamiento objetivo") que va a calentarse aplicando una corriente eléctrica. Por ejemplo, una pieza inicial de acero puede ser una pieza de trabajo que tiene una región de calentamiento objetivo. La pieza de trabajo puede incluir una región de calentamiento objetivo o una pluralidad de regiones de calentamiento objetivo. Cuando la pieza de trabajo incluye una pluralidad de regiones de calentamiento objetivo, las regiones de calentamiento objetivo pueden ser adyacentes entre sí o pueden estar separadas una con respecto a otra.

35 Una pieza de trabajo a la que se aplica una corriente eléctrica según una o más realizaciones de la presente invención puede tener un grosor constante y una anchura constante a lo largo de una dirección longitudinal de la pieza de trabajo. Alternativamente, la pieza de trabajo puede tener, en una región de calentamiento objetivo, un grosor variable o una anchura variable a lo largo de la dirección longitudinal de la pieza de trabajo de modo que un área en sección se reduce a lo largo de la dirección longitudinal de la pieza de trabajo. La pieza de trabajo puede estar conformada con una abertura o una región rebajada. Una sección transversal de la pieza de trabajo tomada a lo largo de un plano perpendicular a la dirección longitudinal de la pieza de trabajo puede reducirse a lo largo de la dirección longitudinal de la pieza de trabajo.

Las figuras 1A a 1D ilustran un aparato 10 de calentamiento por resistencia directo según una o más realizaciones de la presente invención.

45 El aparato 10 de calentamiento por resistencia directo incluye un par de electrodos 13 que tienen un electrodo 11 conectado eléctricamente a una unidad 1 de suministro de energía y el otro electrodo 12, y un mecanismo 15 de movimiento configurado para mover un electrodo 11 o el otro electrodo 12.

50 En el ejemplo mostrado en las figuras 1A a 1D, un electrodo 11 se mueve mediante el mecanismo 15 de movimiento y, por tanto, se denomina electrodo móvil y el otro electrodo 12 se mantiene en una posición predeterminada de una pieza W de trabajo y, por tanto, se denomina electrodo fijo. Alternativamente, el otro electrodo 12 puede ser un electrodo móvil y un electrodo 11 puede ser un electrodo fijo, o tanto el electrodo 11 como el otro electrodo 12 pueden ser un electrodo móvil.

El mecanismo 15 de movimiento incluye una estructura que soporta un electrodo 11 o el otro electrodo 12 para poder moverse a lo largo de la pieza W de trabajo y poder controlar la velocidad de movimiento y la cantidad de

movimiento del electrodo móvil. Por ejemplo, el mecanismo 15 de movimiento está configurado de tal manera que un electrodo 11 o el otro electrodo 12 está montado en un riel de deslizamiento, se atornilla a una unidad 15b de transmisión de accionamiento (tales como tornillos de bolas que están yuxtapuestos) para transmitir una fuerza de accionamiento y se acciona por una unidad 15a de ajuste (tal como un motor paso a paso) que puede ajustar la velocidad de movimiento.

En el ejemplo mostrado en las figuras 1A a 1D, la totalidad de una región de la pieza W de trabajo es la región de calentamiento objetivo y una anchura de la pieza de trabajo se estrecha gradualmente a lo largo de la dirección de movimiento del electrodo. Por este motivo, desde una posición en donde un electrodo 11 y el otro electrodo 12 son adyacentes entre sí tal como se muestra en la figura 1A, un electrodo 11 se mueve a un lado y la cantidad de movimiento o la velocidad de movimiento de un electrodo 11 se ajusta mientras se suministra una corriente constante desde la unidad 1 de suministro de energía hasta la pieza W de trabajo por medio del par de electrodos 13, tal como se muestra en la figura 1C. Por ello, se realiza el tratamiento por calor de tal manera que el tiempo de aplicación de corriente de cada región de calentamiento objetivo varía y por tanto la cantidad de calor se controla. De este modo, puede calentarse la totalidad de la región de calentamiento objetivo.

A continuación, en el presente documento, se describirá un ejemplo específico del aparato de calentamiento por resistencia directo.

### Primera realización

Tal como se muestra en la figura 2 y la figura 3, el aparato 10 de calentamiento por resistencia directo de la primera realización incluye la unidad 1 de suministro de energía para alimentar una corriente alterna predeterminada a la pieza W de trabajo y un aparato 20 de aplicación de corriente conectado a la unidad 1 de suministro de energía. El aparato 20 de aplicación de corriente incluye una barra 25 colectora, una unidad 31 de movimiento que tiene el electrodo 11 móvil y una unidad 32 fija que tiene el electrodo 12 fijo. El aparato 20 de aplicación de corriente está dotado de una parte de soporte de pieza de trabajo que soporta la pieza W de trabajo en una posición predeterminada (no mostrada). El aparato 20 de aplicación de corriente está configurado de modo que una superficie de la barra 25 colectora se dispone sustancialmente en paralelo a lo largo de una superficie de la pieza W de trabajo cuando la pieza W de trabajo está soportada sobre la parte de soporte de pieza de trabajo.

La unidad 1 de suministro de energía puede aplicar una corriente predeterminada a la pieza W de trabajo durante el calentamiento por resistencia directo. La unidad de suministro de energía puede proporcionarse de manera solidaria con el aparato de aplicación de corriente o de manera independiente del aparato de aplicación de corriente. En el presente documento, la unidad de suministro de energía está adaptada para suministrar una corriente promedio sustancialmente constante durante el calentamiento por resistencia directo.

La barra 25 colectora es, por ejemplo, un elemento de placa rígido realizado a partir de material con una elevada conducción eléctrica tal como cobre, y tiene una sección transversal en sección que es suficiente para alimentar la corriente eléctrica requerida para el calentamiento por resistencia directo. La barra 25 colectora se fija a una base 26 de montaje para extenderse a lo largo de la región de calentamiento objetivo de la pieza W de trabajo. La barra 25 colectora está conectada a uno de los electrodos de la unidad 1 de suministro de energía. En esta realización, la barra 25 colectora tiene una superficie que está orientada hacia la pieza W de trabajo. Más específicamente, la barra 25 colectora tiene una superficie lisa y plana que está orientada hacia la totalidad de la región de calentamiento objetivo de la pieza W de trabajo diferente de una parte de la pieza W de trabajo sobre la que se proporciona el electrodo 12 fijo. Es decir, en una dirección perpendicular a la dirección de movimiento del electrodo 11 móvil, la barra 25 colectora se extiende a lo largo de toda la longitud de una parte del electrodo 11 móvil que está configurada para entrar en contacto con la pieza W de trabajo.

La unidad 31 de movimiento incluye el electrodo 11 móvil dispuesto para entrar en contacto con la región de calentamiento objetivo de la pieza W de trabajo, un mecanismo 40 de alimentación de energía para alimentar energía al electrodo 11 móvil desde la barra 25 colectora, un elemento 36 de presión dispuesto opuesto con respecto al electrodo 11 móvil, un mecanismo 35 de prensa para accionar el elemento 36 de presión, y el mecanismo 15 de movimiento para mover un armazón 37 de movimiento sobre el que estas partes se soportan de manera solidaria a lo largo de la pieza W de trabajo.

En el presente documento, el electrodo 11 móvil y el mecanismo 40 de alimentación de energía pueden moverse de manera solidaria con el armazón 37 de movimiento mediante el mecanismo 15 de movimiento mientras se disponen entre la barra 25 colectora y la pieza W de trabajo.

El electrodo 11 móvil está configurado por un rodillo 23 de aplicación de corriente que rueda en contacto con una superficie de la pieza W de trabajo. Toda la superficie periférica del rodillo 23 de aplicación de corriente se realiza a partir de un material conductor. El rodillo 23 de aplicación de corriente se soporta de manera rotatoria en una parte 24 de cojinete que se fija al armazón 37 de movimiento en un estado en el que una parte 23a de árbol del rodillo de aplicación de corriente se aísla con respecto a una superficie periférica del mismo. La superficie periférica del rodillo 23 de aplicación de corriente está formada por un material con una elevada conducción eléctrica tal como cobre, hierro fundido y carbono y está configurada como una superficie lisa que tiene una sección circular. La superficie

periférica del rodillo 23 de aplicación de corriente está conectada eléctricamente a la barra 25 colectora por medio del mecanismo 40 de alimentación de energía. La superficie periférica del rodillo 23 de aplicación de corriente entra en contacto con la región de calentamiento objetivo de la pieza W de trabajo en una dirección perpendicular a una dirección de movimiento del rodillo 23 de aplicación de corriente, y la parte del rodillo 23 de aplicación de corriente que entra en contacto con la región de calentamiento objetivo de la pieza W de trabajo se extiende a través de toda la anchura de la región de calentamiento objetivo.

El mecanismo 40 de alimentación de energía incluye un rodillo 41 de alimentación de energía configurado para entrar en contacto con y rodar sobre la superficie de la barra 25 colectora. Toda la superficie periférica del rodillo 41 de alimentación de energía se realiza a partir de un material conductor. El rodillo 41 de alimentación de energía se soporta de manera rotatoria en una parte 42 de cojinete que se fija al armazón 37 de movimiento en un estado en el que una parte 41a de árbol del rodillo de alimentación de energía se aísla con respecto a una superficie periférica del mismo. La superficie periférica del rodillo 41 de alimentación de energía está formada por material altamente conductor tal como cobre, hierro fundido y carbono y se configura como una superficie lisa que tiene una sección circular. La superficie periférica del rodillo 41 de alimentación de energía entra en contacto con la superficie de la barra 25 colectora que está orientada hacia la pieza W de trabajo en una dirección perpendicular a la dirección de movimiento del rodillo 41 de alimentación de energía. La parte del rodillo 41 de alimentación de energía que entra en contacto con la superficie de la barra 25 colectora se extiende sustancialmente a través de toda la anchura de la barra 25 colectora.

Aunque pueden interponerse otros rodillos o similares entre el rodillo 41 de alimentación de energía y el rodillo 23 de aplicación de corriente, el rodillo 23 de aplicación de corriente está en contacto directo con el rodillo 41 de alimentación de energía por sustancialmente toda la longitud axial en la presente realización. En el presente documento, dado que el rodillo 23 de aplicación de corriente y el rodillo 41 de alimentación de energía se hacen rotar en sentidos opuestos, el rodillo de aplicación de corriente y el rodillo de alimentación de energía siempre están en contacto sin deslizamiento. Durante el calentamiento por resistencia directo, puede suministrarse una gran corriente al rodillo 23 de aplicación de corriente desde la barra 25 colectora por medio de la superficie periférica del rodillo 41 de alimentación de energía.

El elemento 36 de presión está configurado por un rodillo 38 de sujeción que está dispuesto en una posición orientada hacia el rodillo 23 de aplicación de corriente a través de la pieza W de trabajo. Aunque el material del rodillo 38 de sujeción no se limita particularmente siempre y cuando el rodillo de sujeción pueda entrar en contacto con la pieza W de trabajo para presionar la pieza de trabajo, es preferible que el rodillo de sujeción se realice a partir de material que tiene una conductividad térmica inferior a la del rodillo 23 de aplicación de corriente. Por ejemplo, el rodillo de sujeción puede estar formado por hierro fundido, cerámica, etc.

Una parte 38a de árbol del rodillo de sujeción se soporta de manera rotatoria en una parte 39 de cojinete que está soportada de manera móvil en el armazón 37 de movimiento. En la presente realización, la parte de cojinete 39 está soportada sobre una abrazadera 34 móvil proporcionada en el mecanismo 35 de prensa y, por tanto, puede moverse en una dirección de contacto/separación con respecto al rodillo 23 de aplicación de corriente.

Además, el rodillo 38 de sujeción está soportado sobre el armazón 37 de movimiento y por tanto puede moverse junto con el rodillo 23 de aplicación de corriente y el rodillo 41 de alimentación de energía.

El mecanismo 35 de prensa incluye un cilindro 33 de presurización montado en el armazón 37 de movimiento del mecanismo 15 de movimiento y una abrazadera 34 móvil que está conectada al cilindro 33 de presurización para poder moverse. En el presente documento, la abrazadera 34 móvil se presiona contra el rodillo 23 de aplicación de corriente presurizándose por el cilindro 33 de presurización y el rodillo 38 de sujeción presiona la pieza W de trabajo hacia el rodillo 23 de aplicación de corriente.

El mecanismo 15 de movimiento incluye un riel 16 de deslizamiento dispuesto en una dirección uniaxial en la base 26 de montaje, el armazón 37 de movimiento soportado sobre el riel 16 de deslizamiento, un árbol 17 roscado que está dispuesto a lo largo del riel 16 de deslizamiento en la base 26 de montaje y accionado de manera rotatoria por un motor paso a paso o similares, y una parte 18 de soporte de accionamiento que se une al armazón 37 de movimiento y a la que se atornilla el árbol 17 roscado. Las partes de cojinete respectivas del rodillo 23 de aplicación de corriente, el rodillo 41 de alimentación de energía y el rodillo 38 de sujeción se soportan sobre el armazón 37 de movimiento. En el mecanismo 15 de movimiento, cuando el árbol 17 roscado se acciona mientras se controla la velocidad de rotación o la cantidad de rotación del mismo, el armazón de movimiento puede moverse a una velocidad predeterminada y a una cantidad predeterminada a lo largo del riel 16 de deslizamiento.

La unidad 32 fija incluye el electrodo 12 fijo dispuesto para entrar en contacto con una parte de extremo de la región de calentamiento objetivo de la pieza W de trabajo, el elemento 36 de presión dispuesto opuesto con respecto al electrodo 12 fijo y un mecanismo de prensa para accionar el elemento 36 de presión. El electrodo 12 fijo se conecta al otro electrodo de la unidad 1 de suministro de energía. El mecanismo de prensa está configurado de manera similar al mecanismo 35 de prensa de la unidad 31 de movimiento.

5 El electrodo 12 fijo se dispone para entrar en contacto con toda la anchura de la región de calentamiento objetivo en un extremo de la región de calentamiento objetivo de la pieza W de trabajo. El electrodo 12 fijo está formado por material altamente conductor tal como cobre, hierro fundido, carbono, etc. y una superficie de contacto del mismo con la pieza W de trabajo está configurada como una superficie lisa. El electrodo 12 fijo puede reducir la transferencia de calor desde la pieza W de trabajo reduciendo la zona de contacto con la pieza W de trabajo. Además, con el fin de impedir que la temperatura disminuya en las proximidades del electrodo 12 fijo durante el calentamiento por resistencia directo, puede alojarse un elemento de calentamiento para el calentamiento del electrodo 12 fijo en el mismo.

#### **Método de calentamiento por resistencia directo**

10 Se describirá un método para calentar la pieza W de trabajo suministrando corriente a la pieza W de trabajo usando el aparato 10 de calentamiento por resistencia directo anteriormente descrito.

15 En primer lugar, una pieza W de trabajo similar a una placa se coloca en una posición predeterminada en un estado sustancialmente horizontal mediante la parte de soporte de pieza de trabajo. De ese modo, una superficie de la barra 25 colectora se dispone adyacente a y a lo largo de la totalidad de la región de calentamiento objetivo de la pieza W de trabajo, de modo que la superficie de la barra 25 colectora y una superficie de la pieza W de trabajo son opuestas una con respecto a otra en de manera sustancialmente paralela.

20 En la unidad 32 fija, la parte de extremo de la región de calentamiento objetivo de la pieza W de trabajo se lleva a contacto con, sustancialmente por toda la anchura de la misma, la superficie del electrodo 12 fijo y la pieza W de trabajo se presiona contra el electrodo 12 fijo mediante el elemento 36 de presión. Además, en la unidad 32 fija, la parte de extremo de la región de calentamiento objetivo de la pieza W de trabajo se lleva a contacto con, en las proximidades de la misma, la superficie del rodillo 23 de aplicación de corriente y la pieza W de trabajo se presiona contra el rodillo 23 de aplicación de corriente mediante el rodillo 38 de sujeción.

25 En este estado, se aplica tensión al electrodo 12 fijo y la barra 25 colectora desde la unidad 1 de suministro de energía. De ese modo, se suministra energía desde la barra 25 colectora hasta el rodillo 23 de aplicación de corriente a través del rodillo 41 de alimentación de energía y se suministra corriente a una región de calentamiento objetivo entre el rodillo 23 de aplicación de corriente y el electrodo 12 fijo.

30 A continuación, el armazón 37 de movimiento se mueve en una dirección alejándose de la unidad 32 fija mediante el mecanismo de movimiento. Entonces, el rodillo 23 de aplicación de corriente, el rodillo 41 de alimentación de energía y el rodillo 38 de sujeción se mueven mientras mantienen sus posiciones relativas. El rodillo 23 de aplicación de corriente se mueve a una posición dada de manera rodante, en un estado en el que el rodillo 23 de aplicación de corriente se conecta eléctricamente a la barra 25 colectora por medio del rodillo 41 de alimentación de energía y en un estado en el que el rodillo 23 de aplicación de corriente está en contacto con la pieza W de trabajo para aplicar una corriente eléctrica a la pieza W de trabajo.

35 De este modo, una parte con corriente aplicada de la región de calentamiento objetivo de la pieza W de trabajo se dispersa desde un intervalo estrecho hasta un intervalo amplio, y se aplica cada parte de la región de calentamiento objetivo en la dirección de movimiento con una corriente eléctrica durante un tiempo de aplicación de corriente diferente. Es decir, un lado de extremo de la pieza W de trabajo que entra en contacto con el electrodo 12 fijo se aplica con una corriente eléctrica durante mayor tiempo y el tiempo de aplicación de corriente se va acortando hacia el otro lado de extremo de la misma.

40 En este momento, cuando la forma de la pieza W de trabajo tiene un grosor sustancialmente constante, el lado de la misma en contacto con el electrodo 12 fijo tiene una anchura amplia y el otro lado de la misma tiene una anchura estrecha, es posible calentar la totalidad de la región de calentamiento objetivo de la pieza W de trabajo de manera sustancialmente uniforme ajustando la velocidad de movimiento y la cantidad de movimiento del rodillo 23 de aplicación de corriente según la forma de la pieza W de trabajo.

45 Además, es posible calentar la pieza W de trabajo mientras se proporciona una distribución de temperatura ajustando la velocidad de movimiento y la cantidad de movimiento del rodillo 23 de aplicación de corriente para ser diferente del cambio de forma de la pieza W de trabajo, independientemente de la forma de la pieza W de trabajo.

#### **Efecto ventajoso de la primera realización**

50 Según el aparato 20 de aplicación de corriente, la barra 25 colectora se dispone a lo largo de la pieza W de trabajo. Por tanto, no se forma un bucle por la barra 25 colectora de modo que es posible reducir la componente de inductancia. Como resultado, el factor de potencia no se degrada y, por tanto, es posible aplicar una corriente predeterminada a la pieza W de trabajo.

55 El electrodo 11 móvil puede moverse con respecto a la barra 25 colectora y la pieza W de trabajo de modo de contacto eléctrico de manera que una corriente eléctrica fluye entre la barra 25 colectora y la pieza W de trabajo a través del electrodo móvil 1. Por tanto, es posible cambiar la región de la pieza W de trabajo para aplicar una gran corriente o para cambiar un tiempo de aplicación de corriente.

La posición relativa entre la pieza W de trabajo y la barra 25 colectora no cambia y la constante de circuito configurada incluyendo la pieza W de trabajo como una carga no cambia.

5 Además, la región de aplicación de corriente o el tiempo de aplicación de corriente pueden cambiarse solamente moviendo el electrodo 11 móvil. Por tanto, no es necesario proporcionar una estructura compleja que incluye varios electrodos o estructuras de alimentación de energía o proporcionar una estructura para mover la pieza W de trabajo o la barra 25 colectora. Por consiguiente, es posible proporcionar el aparato 20 de aplicación de corriente de manera sencilla y compacta. Como resultado, es posible realizar una configuración sencilla y fácil en la que puede suministrarse una gran corriente predeterminada a la región de aplicación de corriente de la pieza W de trabajo cambiando la región de aplicación de corriente o el tiempo de aplicación de corriente.

10 En este aparato, el electrodo 11 móvil se dispone entre la barra 25 colectora y la pieza W de trabajo. Por tanto, es posible acortar la trayectoria de alimentación de energía desde la barra 25 colectora hasta la pieza W de trabajo y por tanto es posible reducir la pérdida.

15 Además, dado que el electrodo 11 móvil está configurado mediante el rodillo 23 de aplicación de corriente, es posible reducir la resistencia mecánica cuando se mueve el electrodo 11 móvil y por tanto el electrodo móvil puede moverse fácilmente incluso en un estado en el que el electrodo móvil está en contacto con la pieza W de trabajo durante un largo intervalo. Por consiguiente, es posible calentar de manera eficaz la región de calentamiento objetivo de la pieza W de trabajo aumentando la longitud de contacto con la pieza W de trabajo.

20 Además, cuando el electrodo 11 móvil está configurado mediante el rodillo 23 de aplicación de corriente, el electrodo móvil puede moverse de manera estable en un estado de estar en contacto con la superficie de la pieza W de trabajo. Es decir, puede impedirse que el electrodo 11 móvil flote con respecto a la superficie de la pieza W de trabajo debido a vibración o similares, impidiendo de ese modo que se produzca chispa. Además, es posible suministrar de manera estable una gran corriente a la pieza W de trabajo incluso cuando el electrodo 11 móvil se mueve en un estado en el que el electrodo 11 móvil se suministra con una corriente eléctrica.

25 En este aparato, dado que la barra 25 colectora orientada hacia la pieza W de trabajo está orientada hacia la totalidad de la región de calentamiento objetivo de la pieza W de trabajo excluyendo una parte de la misma sobre la que se coloca el electrodo 12 fijo, el electrodo 11 móvil y la barra 25 colectora siempre pueden estar conectados en una posición de proximidad cuando se mueve el electrodo 11 móvil y por tanto es posible acortar la trayectoria de alimentación de energía. Además, dado que la trayectoria de alimentación de energía desde la barra 25 colectora hasta la pieza W de trabajo no cambia cuando se mueve el electrodo 11 móvil, es posible mantener una condición de aplicación de corriente estable.

30 En este aparato, dado que la pieza W de trabajo se presiona contra el electrodo 11 móvil mediante el elemento 36 de presión, puede impedirse que el electrodo 11 móvil flote con respecto a la superficie de la pieza W de trabajo cuando se mueve el electrodo 11 móvil y por tanto puede aplicarse de manera estable una corriente eléctrica a la pieza W de trabajo.

35 Además, dado que la corriente eléctrica se aplica haciendo que el electrodo 11 móvil entre en contacto con la pieza W de trabajo a través de toda la anchura de la región de calentamiento objetivo de la pieza W de trabajo, la corriente eléctrica se aplica a la totalidad de la región de calentamiento objetivo cuando el electrodo móvil se mueve en una dirección que corta la dirección de anchura de la pieza W de trabajo. Por consiguiente, es posible acortar el tiempo de aplicación de corriente calentando de manera eficaz la pieza de trabajo con una configuración sencilla.

40 Particularmente, dado que el aparato de la primera realización incluye el rodillo 41 de alimentación de energía que rueda en contacto con la barra 25 colectora, es posible reducir la resistencia de movimiento cuando se mueve el rodillo de alimentación de energía en contacto con la superficie de la barra 25 colectora y por tanto es posible mover fácilmente el rodillo de alimentación de energía en contacto con la barra 25 colectora durante un largo intervalo de la misma. Por consiguiente, puede asegurarse una longitud de contacto larga con la barra 25 colectora y por tanto puede suministrarse fácilmente una gran corriente desde la barra 25 colectora.

45 Además, en el aparato de la presente realización, dado que el rodillo 41 de alimentación de energía se mueve junto con el rodillo 23 de aplicación de corriente, la trayectoria de alimentación de energía desde la barra 25 colectora hasta el electrodo 11 móvil pueden mantenerse sustancialmente constante cuando se mueve el electrodo 11 móvil. Por consiguiente, es posible reducir o eliminar variaciones en las condiciones eléctricas cuando se mueve el electrodo 11 móvil y por tanto es posible suministrar de manera estable una gran corriente a la pieza W de trabajo.

50 En el aparato de la primera realización, dado que el rodillo 23 de aplicación de corriente y el rodillo 41 de alimentación de energía están en contacto directo entre sí mientras se hacen rodar en sentidos opuestos, la superficie periférica del rodillo 41 de alimentación de energía y la superficie periférica del rodillo 23 de aplicación de corriente no se desliza en la parte de contacto entre los mismos y por tanto el rodillo 41 de alimentación de energía y el rodillo 23 de aplicación de corriente pueden moverse en un estado de estar en contacto entre sí en un intervalo amplio mientras se reduce la resistencia de contacto entre los mismos. Por este motivo, la anchura de contacto amplia entre la superficie del rodillo 41 de alimentación de energía y la superficie del rodillo 23 de aplicación de corriente puede asegurarse, de modo que puede suministrarse fácilmente una gran corriente al rodillo 23 de



aplicación de corriente desde el rodillo 41 de alimentación de energía. Además, dado que la trayectoria de alimentación de energía desde la barra 25 colectora hasta la pieza W de trabajo se proporciona mediante la superficie del rodillo 41 de alimentación de energía y la superficie del rodillo 23 de aplicación de corriente, la trayectoria de alimentación de energía puede simplificarse significativamente y por tanto es posible suministrar más fácilmente una gran corriente.

**Modificación de la primera realización**

Aunque en la primera realización se ha descrito un ejemplo de uso de un electrodo del par de electrodos 13 como el electrodo 11 móvil, ambos electrodos del par de electrodos 13 pueden estar configurados como los electrodos 11, 11, de movimiento tal como se muestra en la figura 4. En este caso, las barras 25, 25 colectoras se proporcionan de manera independiente para corresponder con el intervalo de movimiento de ambos electrodos 11, 11 y respectivamente configurar el aparato 20 de aplicación de corriente tal como se describió anteriormente. Entonces, la región de calentamiento objetivo se calienta moviendo ambos electrodos 11, 11 en una dirección alejándose uno con respecto a otro de la posición adyacente en un estado en el que se aplica tensión entre ambas barras 25, 25 colectoras. También en este aparato de aplicación de corriente, pueden obtenerse los mismos efectos de funcionamiento que los descritos anteriormente.

**Otra modificación de la primera realización**

La figura 5 muestra otra modificación de la primera realización.

En la primera realización, el rodillo 41 de alimentación de energía está montado en el armazón 37 de movimiento para ubicarse en una posición predeterminada con respecto al rodillo 23 de aplicación de corriente y un eje del rodillo 23 de aplicación de corriente y un eje del rodillo 41 de alimentación de energía se disponen para solaparse con la misma posición en la dirección longitudinal de la pieza W de trabajo y la barra 25 colectora.

Por el contrario, en esta modificación, cada uno de los rodillos 23, 41 se dispone para desplazarse uno con respecto a otro en la dirección de movimiento de la unidad 31 de movimiento. De manera adicional a lo anterior, una pluralidad de rodillos 23 de alimentación de energía cuyo diámetro es más delgado que el del rodillo 23 de aplicación de corriente se proporciona hacia delante y hacia atrás.

Cuando el rodillo 41 de alimentación de energía se dispone en una posición desplazada con respecto a los rodillos 23 de aplicación de corriente de este modo, la pieza W de trabajo y la barra 25 colectora pueden disponerse en posiciones adyacentes. Como resultado, es posible hacer que la inductancia sea menor y también es posible lograr una capacidad de compactación del aparato 20 de aplicación de corriente.

**Segunda realización**

Tal como se muestra en la figura 6 y la figura 7, el aparato 10 de calentamiento por resistencia directo de la segunda realización incluye la unidad 1 de suministro de energía para alimentar corriente a la pieza W de trabajo y el aparato 20 de aplicación de corriente conectado a la unidad 1 de suministro de energía. El aparato 20 de aplicación de corriente incluye la barra 25 colectora, la unidad 31 de movimiento que tiene el electrodo 11 móvil y la unidad 32 fija que tiene el electrodo 12 fijo. El aparato 20 de aplicación de corriente está dotado de una parte de soporte de pieza de trabajo que soporta la pieza W de trabajo en una posición predeterminada (no mostrada). Una superficie de la barra 25 colectora se dispone sustancialmente en paralelo a lo largo de una superficie de la pieza W de trabajo cuando la pieza W de trabajo está soportada sobre la parte de soporte de pieza de trabajo.

La unidad 1 de suministro de energía puede suministrar una corriente alterna predeterminada a la pieza W de trabajo durante el calentamiento por resistencia directo. La unidad de suministro de energía puede proporcionarse de manera solidaria con el aparato de aplicación de corriente o de manera independiente del aparato de aplicación de corriente.

La barra 25 colectora es un material de placa rígido que se realiza a partir de material altamente conductor tal como cobre y tiene una sección transversal en sección suficiente para alimentar corriente requerida para el calentamiento por resistencia directo, por ejemplo. La barra 25 colectora se fija a la base 26 de montaje para extenderse a lo largo de la región de calentamiento objetivo de la pieza W de trabajo y se conecta a un electrodo de la unidad 1 de suministro de energía. En la presente realización, una superficie de la barra colectora orientada hacia la pieza W de trabajo está formada para orientarse hacia la totalidad de la región de calentamiento objetivo de la pieza W de trabajo excluyendo una parte de la misma sobre la que se coloca el electrodo 12 fijo.

La unidad 31 de movimiento incluye el electrodo 11 móvil dispuesto para entrar en contacto con la región de calentamiento objetivo de la pieza W de trabajo, alimentando el mecanismo 40 de alimentación de energía al electrodo 11 móvil desde la barra 25 colectora, estando el elemento 36 de presión dispuesto opuesto con respecto al electrodo 11 móvil, accionando el mecanismo 35 de prensa el elemento 36 de presión, y moviendo el mecanismo 15 de movimiento el armazón 37 de movimiento sobre el que están soportadas estas partes de manera solidaria a lo largo de la pieza W de trabajo.

El electrodo 11 móvil se mueve junto con el elemento 36 de presión y el mecanismo 35 de prensa en un estado de estar soportado sobre el armazón 37 de movimiento mediante el mecanismo 15 de movimiento mientras está en contacto con el mecanismo 40 de alimentación de energía en un estado en el que el electrodo móvil se dispone entre la barra 25 colectora y la pieza W de trabajo.

- 5 El electrodo 11 móvil, el elemento 36 de presión y el mecanismo 35 de prensa usados en la unidad 31 de movimiento de la segunda realización pueden ser los mismos que los de la primera realización.

10 Tal como se muestra en la figura 8, el mecanismo 40 de alimentación de energía de la segunda realización incluye un cepillo 45 eléctricamente conductor que se proporciona de manera solidaria o de manera independiente sobre una superficie de la barra 25 colectora en el lado de la pieza W de trabajo para permitir que el rodillo 23 de aplicación de corriente entre en contacto con la misma y se disponga en sustancialmente toda la superficie de la barra colectora orientada hacia la pieza W de trabajo.

15 El cepillo 45 eléctricamente conductor incluye varias fibras eléctricamente conductoras y se dispone en sustancialmente toda la superficie de la barra colectora orientada hacia la región de calentamiento objetivo de la pieza W de trabajo. El cepillo 45 eléctricamente conductor tiene un grosor para alcanzar una altura desde la superficie de la barra 25 colectora para entrar en contacto con el electrodo 11 móvil. El cepillo 45 eléctricamente conductor se deforma elásticamente y se hace que entre en contacto con el rodillo 23 de aplicación de corriente con una presión de contacto adecuada cuando se hace que entre en contacto con el rodillo 23 de aplicación de corriente.

20 El cepillo 45 eléctricamente conductor está configurado para ser eléctricamente conductor para suministrar energía suficiente desde la barra 25 colectora hasta el electrodo 11 móvil durante el calentamiento por resistencia directa. Por ejemplo, el cepillo 45 eléctricamente conductor y la barra 25 colectora están en contacto próximo entre sí para proporcionar una buena conductividad entre los mismos, el cepillo eléctricamente conductor tiene una conductividad suficiente hasta la parte en contacto con el electrodo 11 móvil en un lado de extremo delantero de la misma, el cepillo eléctricamente conductor tiene resistencia al calor para impedir que se produzca fusión o deformación térmica cuando se aplica una corriente eléctrica, y raramente se produce deterioro incluso cuando el cepillo eléctricamente conductor se deforma debido al contacto repetido del electrodo móvil.

25 El cepillo 45 eléctricamente conductor puede realizarse de forma adecuada, tal como la obtenida disponiendo y atando fibras conductoras lineales en sustancialmente la misma dirección, la obtenida recogiendo fibras conductoras en forma de material textil tejido o no tejido, la obtenida fijando fibras conductoras mediante otro material para permitir que una parte de la misma sobresalga, la obtenida moldeando fibras conductoras junto con flexible material, etc. Además, el cepillo 45 eléctricamente conductor puede estar conformado de manera solidaria con la barra 25 colectora integrando una parte del mismo en una capa de material que configura la superficie de la barra 25 colectora. Como fibras 46 conductoras 46 de configuración de material, puede aportarse como ejemplo la fibra de carbono o similares.

30 En el mecanismo 15 de movimiento, el rodillo 23 de aplicación de corriente, el elemento 36 de presión y el mecanismo 35 de prensa se soportan sobre el armazón 37 de movimiento en un estado en el que toda la anchura del rodillo 23 de aplicación de corriente en contacto con la pieza W de trabajo entra en contacto con el cepillo 45 eléctricamente conductor y el armazón 37 de movimiento puede moverse a una velocidad predeterminada y una cantidad predeterminada por la misma estructura que la primera realización.

35 En esta unidad 31 de movimiento, a medida que el rodillo 23 de aplicación de corriente se mueve mediante el armazón 37 de movimiento, el rodillo 23 de aplicación de corriente rueda y se mueve mientras está en contacto con la superficie de la pieza W de trabajo. En este momento, dado que el rodillo 23 de aplicación de corriente se mueve mientras está en contacto deslizante con el cepillo 45 eléctricamente conductor dispuesto en la superficie de la barra 25 colectora y la corriente de la barra 25 colectora se suministra a toda la superficie periférica del rodillo 23 de aplicación de corriente por medio del cepillo 45 eléctricamente conductor, el rodillo 23 de aplicación de corriente puede moverse en un estado en el que una corriente eléctrica se está aplicando a la pieza W de trabajo.

40 La unidad 32 fija de la segunda realización incluye el electrodo 12 fijo dispuesto para entrar en contacto con una parte de extremo de la región de calentamiento objetivo de la pieza W de trabajo, el elemento 36 de presión dispuesto opuesto con respecto al electrodo 12 fijo y un mecanismo 35 de prensa para accionar el elemento 36 de presión. El electrodo 12 fijo se conecta al otro electrodo de la unidad 1 de suministro de energía. El electrodo 12 fijo, el elemento 36 de presión y el mecanismo 35 de prensa son los mismos que los de la primera realización.

#### **Método de calentamiento por resistencia directa**

A continuación, se describirá un método para calentar la pieza W de trabajo suministrando corriente a la pieza W de trabajo usando el aparato 10 de calentamiento por resistencia directa.

45 En primer lugar, un elemento similar a una placa de pieza W de trabajo se coloca en una posición predeterminada en un estado sustancialmente horizontal mediante la parte de soporte de pieza de trabajo. De ese modo, una superficie de la barra 25 colectora se dispone adyacente a y a lo largo de la totalidad de la región de calentamiento

objetivo de la pieza W de trabajo, de modo que la superficie de la barra 25 colectora y una superficie de la pieza W de trabajo son opuestas una con respecto a otra de manera sustancialmente paralela.

5 En la unidad 32 fija, la parte de extremo de la región de calentamiento objetivo de la pieza W de trabajo se lleva a contacto con la superficie del electrodo 12 fijo y la pieza W de trabajo se presiona contra el electrodo 12 fijo mediante el elemento 36 de presión. Además, en la unidad 32 fija, la parte de extremo de la región de calentamiento objetivo de la pieza W de trabajo se lleva a contacto con, en las proximidades de la misma, la superficie del rodillo 23 de aplicación de corriente y la pieza W de trabajo se presiona contra el rodillo 23 de aplicación de corriente mediante el rodillo 38 de sujeción.

10 En este estado, se aplica tensión al electrodo 12 fijo y la barra 25 colectora desde la unidad 1 de suministro de energía. De ese modo, se suministra energía desde la barra 25 colectora hasta el rodillo 23 de aplicación de corriente a través del cepillo 45 eléctricamente conductor y se suministra corriente a una región de calentamiento objetivo entre el rodillo 23 de aplicación de corriente y el electrodo 12 fijo.

15 A continuación, el armazón 37 de movimiento se mueve en una dirección alejándose de la unidad 32 fija mediante el mecanismo de movimiento. Entonces, el rodillo 23 de aplicación de corriente y el rodillo 38 de sujeción se mueven mientras mantienen sus posiciones relativas. El rodillo 23 de aplicación de corriente se mueve a una posición dada de manera rodante, en un estado en el que el rodillo 23 de aplicación de corriente se conecta eléctricamente a la barra 25 colectora por medio del cepillo 45 eléctricamente conductor y en un estado en el que el rodillo 23 de aplicación de corriente está en contacto con la pieza W de trabajo para aplicar una corriente eléctrica a la pieza W de trabajo.

20 De este modo, una parte con corriente aplicada de la región de calentamiento objetivo de la pieza W de trabajo se dispersa desde un intervalo estrecho hasta un intervalo amplio, y cada parte de la región de calentamiento objetivo en la dirección de movimiento se aplica con una corriente eléctrica durante un tiempo de aplicación de corriente diferente. Es decir, a un lado de extremo de la pieza W de trabajo que entra en contacto con el electrodo 12 fijo se aplica una corriente eléctrica durante mayor tiempo y el tiempo de aplicación de corriente se va acortando hacia el otro lado de extremo de la misma, de modo que la región de calentamiento objetivo de la pieza W de trabajo se calienta.

25 En este momento, la totalidad de la región de calentamiento objetivo de la pieza W de trabajo puede calentarse de manera sustancialmente uniforme o la pieza W de trabajo puede calentarse mientras se proporciona una distribución de temperatura ajustando la velocidad de movimiento y la cantidad de movimiento del rodillo de aplicación de corriente, tal como en la primera realización.

### 30 **Efecto ventajoso de la segunda realización**

En este aparato 10 de calentamiento por resistencia directo, los mismos efectos de funcionamiento que en la primera realización se obtienen de la siguiente manera.

35 Es decir, de manera similar a la primera realización, la barra 25 colectora se dispone a lo largo de la pieza W de trabajo. Por tanto, no se forma un bucle por la barra 25 colectora de modo que es posible reducir la componente de inductancia. Como resultado, el factor de potencia no se degrada y por tanto es posible aplicar una corriente predeterminada a la pieza W de trabajo.

40 El electrodo 11 móvil puede moverse con respecto a la barra 25 colectora y la pieza W de trabajo de modo de contacto eléctrico de manera que una corriente eléctrica fluye entre la barra 25 colectora y la pieza W de trabajo a través del electrodo 11 móvil. Por tanto, es posible cambiar la región de la pieza W de trabajo para aplicar una gran corriente o para cambiar un tiempo de aplicación de corriente.

La posición relativa entre la pieza W de trabajo y la barra 25 colectora no cambia y la constante de circuito configurada incluyendo la pieza W de trabajo como una carga no cambia. Por consiguiente, es posible suministrar una corriente predeterminada mediante una configuración sencilla.

45 Además, la región de aplicación de corriente o el tiempo de aplicación de corriente pueden cambiarse solamente moviendo el electrodo 11 móvil. Por tanto, no es necesario proporcionar una estructura compleja que incluye varios electrodos o estructuras de alimentación de energía o una estructura para mover la pieza W de trabajo o la barra 25 colectora. Por consiguiente, es posible proporcionar el aparato 20 de aplicación de corriente de manera sencilla y compacta.

50 Como resultado, es posible realizar una configuración sencilla y fácil en la que puede suministrarse una gran corriente predeterminada a la región de aplicación de corriente de la pieza W de trabajo cambiando la región de aplicación de corriente o el tiempo de aplicación de corriente.

55 En este aparato, dado que el electrodo 11 móvil se dispone entre la barra 25 colectora y la pieza W de trabajo, es posible acortar la trayectoria de alimentación de energía desde la barra 25 colectora hasta la pieza W de trabajo y por tanto es posible reducir la pérdida.

Además, dado que el electrodo 11 móvil está configurado mediante el rodillo 23 de aplicación de corriente, es posible reducir la resistencia mecánica cuando se mueve el electrodo 11 móvil y por tanto el electrodo móvil puede moverse fácilmente incluso en un estado en el que el electrodo móvil está en contacto con la pieza W de trabajo durante un largo intervalo. Por consiguiente, es posible calentar de manera eficaz la región de calentamiento objetivo de la pieza W de trabajo aumentando la longitud de contacto con la pieza W de trabajo.

Además, cuando el electrodo 11 móvil está configurado mediante el rodillo 23 de aplicación de corriente, el electrodo móvil puede moverse de manera estable en un estado de estar en contacto con la superficie de la pieza W de trabajo. Es decir, puede impedirse que el electrodo 11 móvil flote con respecto a la superficie de la pieza W de trabajo debido a vibración o similares, impidiendo de ese modo que se produzca chispa. Además, es posible suministrar de manera estable una gran corriente a la pieza W de trabajo incluso cuando el electrodo 11 móvil se mueve en un estado en el que el electrodo 11 móvil está suministrándose con una corriente eléctrica.

En este aparato, dado que la barra 25 colectora orientada hacia la pieza W de trabajo está orientada hacia la totalidad de la región de calentamiento objetivo de la pieza W de trabajo excluyendo una parte de la misma sobre la que se coloca el electrodo 12 fijo, el electrodo 11 móvil y la barra 25 colectora siempre pueden estar conectados en una posición de proximidad cuando se mueve el electrodo 11 móvil y por tanto es posible acortar la trayectoria de alimentación de energía. Además, dado que la trayectoria de alimentación de energía desde la barra 25 colectora hasta la pieza W de trabajo no cambia cuando se mueve el electrodo 11 móvil, es posible mantener una condición de aplicación de corriente estable.

En este aparato, dado que la pieza W de trabajo se presiona contra el electrodo 11 móvil mediante el elemento 36 de presión, puede impedirse que el electrodo 11 móvil flote con respecto a la superficie de la pieza W de trabajo cuando se mueve el electrodo 11 móvil y por tanto puede aplicarse de manera estable una corriente eléctrica a la pieza W de trabajo.

Además, se aplica una corriente eléctrica que hace que el electrodo 11 móvil entre en contacto con la pieza W de trabajo a través de toda la anchura de la región de calentamiento objetivo de la pieza W de trabajo. Por tanto, la corriente eléctrica se aplica a la totalidad de la región de calentamiento objetivo cuando el electrodo móvil se mueve en una dirección que corta la dirección de anchura de la pieza W de trabajo.

Además, dado que la segunda realización tiene una configuración diferente de la primera realización, también se obtienen efectos de funcionamiento que se producen debido a la diferencia en la configuración.

Es decir, en la segunda realización, dado que el electrodo 11 móvil está en contacto deslizante con el cepillo 45 eléctricamente conductor de la barra 25 colectora, es posible reducir la resistencia de contacto del electrodo 11 móvil y por tanto es posible mover la barra 25 colectora y el electrodo 11 móvil en contacto entre sí durante un largo intervalo. Por consiguiente, puede asegurarse una longitud de contacto larga entre el electrodo 11 móvil y la barra 25 colectora y por tanto puede suministrarse fácilmente una gran corriente desde la barra 25 colectora hasta el electrodo 11 móvil.

Además, dado que la trayectoria de alimentación de energía desde la barra 25 colectora hasta la pieza W de trabajo se proporciona mediante el cepillo 45 eléctricamente conductor y el electrodo 11 móvil, puede simplificarse significativamente una configuración de la misma.

Además, en la segunda realización, dado que el cepillo 45 eléctricamente conductor se dispone para estar orientado hacia sustancialmente la totalidad de la región de calentamiento objetivo de la pieza W de trabajo, puede suministrarse energía desde la parte opuesta del cepillo 45 eléctricamente conductor a cada parte de la región de calentamiento objetivo. Por consiguiente, la trayectoria de alimentación de energía desde el cepillo 45 eléctricamente conductor hasta la pieza W de trabajo puede ser sustancialmente constante acortando la longitud de la misma y por tanto puede aplicarse a la totalidad de la región de calentamiento objetivo una corriente eléctrica de manera uniforme.

#### 45 **Modificación de la segunda realización**

Aunque en la segunda realización se ha descrito un ejemplo de uso de un electrodo del par de electrodos 13 como el electrodo 11 móvil, ambos electrodos del par de electrodos 13 pueden estar configurados como los electrodos 11, 11 móviles, tal como se muestra en la figura 9. En este caso, las barras 25 colectoras y los cepillos 45 eléctricamente conductores se proporcionan de manera independiente para corresponder con el intervalo de movimiento de ambos electrodos 11, 11 y respectivamente configurar el aparato 20 de aplicación de corriente tal como se describió anteriormente. Entonces, la región de calentamiento objetivo se calienta moviendo ambos electrodos 11, 11 en una dirección alejándose uno con respecto a otro de la posición adyacente en un estado en el que se aplica tensión entre ambas barras 25 colectoras. En este aparato 20 de aplicación de corriente también pueden obtenerse los mismos efectos de funcionamiento que los descritos anteriormente.

#### 55 **Tercera realización**

- 5 Tal como se muestra en la figura 10 y la figura 11, el aparato 10 de calentamiento por resistencia directo de la tercera realización incluye la unidad 1 de suministro de energía para alimentar corriente a la pieza W de trabajo y el aparato 20 de aplicación de corriente conectado a la unidad 1 de suministro de energía. El aparato 20 de aplicación de corriente incluye la barra 25 colectora, la unidad 31 de movimiento que tiene el electrodo 11 móvil y la unidad 32 fija que tiene el electrodo 12 fijo. El aparato 20 de aplicación de corriente está dotado de una parte de soporte de pieza de trabajo que soporta la pieza W de trabajo en una posición predeterminada (no mostrada). Una superficie de la barra 25 colectora se dispone sustancialmente en paralelo a lo largo de una superficie de la pieza W de trabajo cuando la pieza W de trabajo está soportada sobre la parte de soporte de pieza de trabajo.
- 10 La unidad 1 de suministro de energía puede suministrar una corriente alterna predeterminada a la pieza W de trabajo durante el calentamiento por resistencia directo. La unidad de suministro de energía puede proporcionarse de manera solidaria con el aparato de aplicación de corriente o de manera independiente del aparato de aplicación de corriente.
- 15 De manera similar a la primera realización, la barra 25 colectora es un material de placa rígido que se realiza a partir de material altamente conductor tal como cobre y tiene una sección transversal en sección suficiente para alimentar corriente requerida para el calentamiento por resistencia directo, por ejemplo. La barra 25 colectora se fija a la base 26 de montaje para extenderse a lo largo de la región de calentamiento objetivo de la pieza W de trabajo y conectarse a un electrodo de la unidad 1 de suministro de energía.
- 20 En la presente realización, la superficie de la barra colectora orientada hacia la pieza W de trabajo tiene un tamaño opuesto a la totalidad de la región de calentamiento objetivo de la pieza W de trabajo excluyendo una parte de la misma sobre la que se coloca el electrodo 12 fijo y una anchura opuesta al rodillo 23 de aplicación de corriente y el rodillo 41 de alimentación de energía de la unidad 31 de movimiento. La superficie de la barra colectora orientada hacia la pieza de trabajo está formada por completo en un plano liso. La superficie de la barra colectora orientada hacia la pieza W de trabajo está formada en un plano liso que está orientado hacia la totalidad de la región de calentamiento objetivo de la pieza W de trabajo excluyendo una parte de la misma sobre la que se coloca el electrodo 12 fijo.
- 25 La unidad 31 de movimiento de la tercera realización incluye el electrodo 11 móvil dispuesto para entrar en contacto con la región de calentamiento objetivo de la pieza W de trabajo, un mecanismo 40 de alimentación de energía para alimentar energía al electrodo 11 móvil desde la barra 25 colectora, un elemento 36 de presión dispuesto opuesto con respecto al electrodo 11 móvil, un mecanismo 35 de prensa para accionar el elemento 36 de presión, y el mecanismo 15 de movimiento para mover un armazón 37 de movimiento sobre el que se soportan estas partes a lo largo de la pieza W de trabajo.
- 30 El elemento 36 de presión y el mecanismo 35 de prensa usados en la unidad 31 de movimiento de la tercera realización pueden ser los mismos que los de la primera realización.
- 35 El electrodo 11 móvil está configurado mediante el rodillo 23 de aplicación de corriente que rueda en contacto con una superficie de la pieza W de trabajo. Toda la superficie periférica y la parte 23a de árbol del rodillo 23 de aplicación de corriente están realizadas de un material eléctricamente conductor y una parte entre toda la superficie periférica y la parte 23a de árbol tiene una conductividad suficiente. El rodillo 23 de aplicación de corriente se soporta de manera rotatoria en la parte 24 de cojinete que está montada en el armazón 37 de movimiento. La superficie periférica del rodillo 23 de aplicación de corriente entra en contacto con la región de calentamiento objetivo de la pieza W de trabajo en una dirección perpendicular a una dirección de movimiento y la parte de contacto se extiende a través de toda la anchura de la región de calentamiento objetivo. De manera similar a la primera realización, el rodillo 23 de aplicación de corriente está formado por un material altamente conductor tal como cobre, hierro fundido y carbono y se configura como una superficie lisa que tiene una sección circular.
- 40 El mecanismo 40 de alimentación de energía incluye rodillos 41 de alimentación de energía configurados para entrar en contacto con y rodar sobre la superficie de la barra 25 colectora. Cada uno de los rodillos 41 de alimentación de energía tiene un diámetro mayor que un diámetro del rodillo 23 de aplicación de corriente. Los rodillos 41 de alimentación de energía están montados en la parte 23a de árbol en extremos respectivos del rodillo 23 de aplicación de corriente. El rodillo 41 de alimentación de energía puede fijarse a la parte 23a de árbol, o puede estar montado de manera pivotante en la parte 23a de árbol por medio de un cojinete de deslizamiento realizado a partir de un metal o similares más blando que la parte 23a de árbol. Es deseable que una parte entre la superficie periférica del rodillo 41 de alimentación de energía y la parte 23a de árbol tenga una conectividad suficiente.
- 45 El mecanismo 15 de movimiento está configurado de manera similar a la primera realización. En la presente realización, la parte 24 de cojinete de la parte 23a de árbol para soportar el rodillo 23 de aplicación de corriente y el rodillo 41 de alimentación de energía y la parte de cojinete 39 del rodillo 38 de sujeción pueden moverse al estar soportados sobre el armazón 37 de movimiento.
- 50 En el mecanismo 15 de movimiento, cuando el árbol 17 roscado se acciona mientras la velocidad de rotación o la cantidad de rotación del mismo se controla, el armazón de movimiento se mueve a una velocidad predeterminada y una cantidad predeterminada a lo largo del riel 16 de deslizamiento y de manera correspondiente, el rodillo 23 de
- 55

aplicación de corriente y el rodillo 41 de alimentación de energía se mueven. En este momento, el rodillo 41 de alimentación de energía puede moverse en contacto con la barra 25 colectora, en un estado en el que el rodillo 23 de aplicación de corriente está en contacto con la pieza W de trabajo.

5 A medida que se presuriza el elemento 36 de presión, la pieza W de trabajo se presiona contra el rodillo 23 de aplicación de corriente. Dado que el rodillo 41 de alimentación de energía tiene un diámetro mayor que el del rodillo 23 de aplicación de corriente, el rodillo 23 de aplicación de corriente se presiona contra la pieza W de trabajo en un estado de estar separado de la superficie de la barra 25 colectora. Además, dado que el rodillo 41 de alimentación de energía se dispone en el exterior de ambos lados de la pieza W de trabajo, el rodillo de alimentación de energía se presiona contra ambos bordes de la barra 25 colectora sin que entre en contacto con la pieza W de trabajo.

10 Mientras tanto, la unidad 32 fija de la tercera realización incluye el electrodo 12 fijo dispuesto para entrar en contacto con una parte de extremo de la región de calentamiento objetivo de la pieza W de trabajo, el elemento 36 de presión dispuesto opuesto con respecto al electrodo 12 fijo y un mecanismo 35 de prensa para accionar el elemento 36 de presión. El electrodo 12 fijo se conecta al otro electrodo de la unidad 1 de suministro de energía. El electrodo 12 fijo, el elemento 36 de presión y el mecanismo 35 de prensa son los mismos que los de la primera realización.

### 15 **Método de calentamiento por resistencia directo**

A continuación, se describirá un método para calentar la pieza W de trabajo suministrando corriente a la pieza W de trabajo usando el aparato 10 de calentamiento por resistencia directo.

20 En primer lugar, un elemento similar a una placa pieza W de trabajo se coloca en una posición predeterminada en un estado sustancialmente horizontal mediante la parte de soporte de la pieza de trabajo. De ese modo, una superficie de la barra 25 colectora se dispone adyacente a y a lo largo de la totalidad de la región de calentamiento objetivo de la pieza W de trabajo, de modo que la superficie de la barra 25 colectora y una superficie de la pieza W de trabajo son opuestas una con respecto a otra de manera sustancialmente paralela.

25 En la unidad 32 fija, la parte de extremo de la región de calentamiento objetivo de la pieza W de trabajo se lleva a contacto con la superficie del electrodo 12 fijo y la pieza W de trabajo se presiona contra el electrodo 12 fijo mediante el elemento 36 de presión. Además, en la unidad 32 fija, la parte de extremo de la región de calentamiento objetivo de la pieza W de trabajo se lleva a contacto con, en las proximidades de la misma, la superficie del rodillo 23 de aplicación de corriente y la pieza W de trabajo se presiona contra el rodillo 23 de aplicación de corriente mediante el rodillo 38 de sujeción.

30 En este estado, se aplica tensión al electrodo 12 fijo y la barra 25 colectora desde la unidad 1 de suministro de energía. De ese modo, se suministra energía desde la barra 25 colectora hasta el rodillo 23 de aplicación de corriente a través del rodillo 41 de alimentación de energía y se suministra corriente a una región de calentamiento objetivo entre el rodillo 23 de aplicación de corriente y el electrodo 12 fijo.

35 A continuación, el armazón 37 de movimiento se mueve en una dirección alejándose de la unidad 32 fija mediante el mecanismo de movimiento. Entonces, el rodillo 23 de aplicación de corriente y el rodillo 38 de sujeción se mueven mientras mantienen sus posiciones relativas. El rodillo 23 de aplicación de corriente se mueve a una posición dada de manera rodante, en un estado en el que el rodillo 23 de aplicación de corriente se conecta eléctricamente a la barra 25 colectora por medio del rodillo 41 de alimentación de energía y en un estado en el que el rodillo 23 de aplicación de corriente está en contacto con la pieza W de trabajo para aplicar una corriente eléctrica a la pieza W de trabajo. El rodillo 23 de aplicación de corriente y el rodillo 41 de alimentación de energía pueden hacerse rotar en sentidos opuestos. Uno del rodillo 23 de aplicación de corriente y el rodillo 41 de alimentación de energía puede deslizarse sobre la pieza W de trabajo o la barra 25 colectora.

45 De este modo, una parte con corriente aplicada de la región de calentamiento objetivo de la pieza W de trabajo se dispersa desde un intervalo estrecho hasta un intervalo amplio, y a cada parte de la región de calentamiento objetivo en la dirección de movimiento se aplica una corriente eléctrica durante un tiempo de aplicación de corriente diferente. Es decir, a un lado de extremo de la pieza W de trabajo que entra en contacto con el electrodo 12 fijo se aplica una corriente eléctrica durante mayor tiempo y el tiempo de aplicación de corriente se va acortando hacia el otro lado de extremo de la misma, de modo que la región de calentamiento objetivo de la pieza W de trabajo se calienta.

50 La totalidad de la región de calentamiento objetivo de la pieza W de trabajo puede calentarse de manera sustancialmente uniforme y la pieza W de trabajo puede calentarse mientras se proporciona una distribución de temperatura ajustando la velocidad de movimiento y la cantidad de movimiento del rodillo de aplicación de corriente, tal como en la primera realización.

### **Efecto ventajoso de la tercera realización**

55 En el aparato 10 de calentamiento por resistencia directo tal como se describió anteriormente, se obtienen los mismos efectos de funcionamiento que en la primera realización de la siguiente manera.

Es decir, de manera similar a la primera realización, la barra 25 colectora se dispone a lo largo de la pieza W de trabajo. Por tanto, no se forma un bucle por la barra 25 colectora de modo que es posible reducir la componente de inductancia. Como resultado, el factor de potencia no se degrada y por tanto es posible aplicar una corriente predeterminada a la pieza W de trabajo.

5 El electrodo 11 móvil puede moverse con respecto a la barra 25 colectora y la pieza W de trabajo de modo de contacto eléctrico de manera que una corriente eléctrica fluye entre la barra 25 colectora y la pieza W de trabajo a través del electrodo 11 móvil. Por tanto, es posible cambiar la región de la pieza W de trabajo para aplicar una gran corriente o para cambiar el tiempo de aplicación de corriente.

10 La posición relativa entre la pieza W de trabajo y la barra 25 colectora no cambia y la constante de circuito configurada incluyendo la pieza W de trabajo como una carga no cambia. Por consiguiente, es posible suministrar una corriente predeterminada mediante una configuración sencilla.

15 Además, la región de aplicación de corriente o el tiempo de aplicación de corriente pueden cambiarse solamente moviendo el electrodo 11 móvil. Por tanto, no es necesario proporcionar una estructura compleja que incluye varios electrodos o estructuras de alimentación de energía o una estructura para mover la pieza W de trabajo o la barra 25 colectora. Por consiguiente, es posible formar el aparato 20 de aplicación de corriente de manera sencilla y compacta.

En este aparato, dado que el electrodo 11 móvil se dispone entre la barra 25 colectora y la pieza W de trabajo, es posible acortar la trayectoria de alimentación de energía desde la barra 25 colectora hasta la pieza W de trabajo y por tanto es posible reducir la pérdida.

20 Además, dado que el electrodo 11 móvil está configurado mediante el rodillo 23 de aplicación de corriente, es posible reducir la resistencia mecánica cuando se mueve el electrodo 11 móvil y por tanto el electrodo móvil puede moverse fácilmente incluso en un estado en el que el electrodo móvil está en contacto con la pieza W de trabajo durante un largo intervalo. Por consiguiente, es posible calentar de manera eficaz la región de calentamiento objetivo de la pieza W de trabajo aumentando la longitud de contacto con la pieza W de trabajo.

25 Además, cuando el electrodo 11 móvil está configurado mediante el rodillo 23 de aplicación de corriente, el electrodo móvil puede moverse de manera estable en un estado de estar en contacto con la superficie de la pieza W de trabajo. Por ejemplo, puede impedirse que el electrodo 11 móvil flote con respecto a la superficie de la pieza W de trabajo debido a vibración o similares, impidiendo de ese modo que se produzca chispa. Además, es posible suministrar de manera estable una gran corriente a la pieza W de trabajo incluso cuando el electrodo 11 móvil se mueve en un estado en el que el electrodo 11 móvil está suministrándose con una corriente eléctrica.

30 En este aparato, dado que la barra 25 colectora orientada hacia la pieza W de trabajo está orientada hacia la totalidad de la región de calentamiento objetivo de la pieza W de trabajo excluyendo una parte de la misma sobre la que se coloca el electrodo 12 fijo, el electrodo 11 móvil y la barra 25 colectora siempre pueden estar conectados en una posición de proximidad cuando se mueve el electrodo 11 móvil y por tanto es posible acortar la trayectoria de alimentación de energía. Además, dado que la trayectoria de alimentación de energía desde la barra 25 colectora hasta la pieza W de trabajo no cambia cuando se mueve el electrodo 11 móvil, es posible mantener una condición de aplicación de corriente estable.

35 En este aparato, dado que la pieza W de trabajo se presiona contra el electrodo 11 móvil mediante el elemento 36 de presión, puede impedirse que el electrodo 11 móvil flote con respecto a la superficie de la pieza W de trabajo cuando se mueve el electrodo 11 móvil y por tanto puede aplicarse de manera estable una corriente eléctrica a la pieza W de trabajo.

40 Además, se aplica una corriente eléctrica que hace que el electrodo 11 móvil entre en contacto con la pieza W de trabajo a través de toda la anchura la región de calentamiento objetivo de la pieza W de trabajo. Por tanto, la corriente eléctrica se aplica a la totalidad de la región de calentamiento objetivo cuando el electrodo móvil se mueve en una dirección que corta la dirección de anchura de la pieza W de trabajo.

45 Además, dado que la tercera realización tiene una configuración diferente de la primera realización, también se obtienen los efectos de funcionamiento que se producen debido a la diferencia en la configuración.

50 Es decir, en el aparato de la tercera realización, dado que los rodillos 41 de alimentación de energía se proporcionan en ambos extremos del electrodo 11 móvil y se mueven en contacto con la barra 25 colectora, es posible reducir un hueco entre la barra 25 colectora y la pieza W de trabajo. Además, es posible reducir la resistencia de movimiento con respecto a la barra 25 colectora o la resistencia de movimiento con respecto a la pieza W de trabajo, independientemente del tamaño del electrodo 11 móvil. Por consiguiente, puede suministrarse más fácilmente una gran corriente.

#### **Modificación de la tercera realización**

- 5 Aunque se ha usado un electrodo del par de electrodos 13 como el electrodo 11 móvil en la tercera realización, ambos electrodos del par de electrodos 13 pueden estar configurado como los electrodos 11, 11 móviles, tal como se muestra en la figura 12. En este caso, la barras 25, 25 colectoras se proporcionan de manera independiente para corresponder con el intervalo de movimiento de ambos electrodos 11, 11 y respectivamente configurar el aparato 20 de aplicación de corriente tal como se describió anteriormente. Entonces, la región de calentamiento objetivo se calienta moviendo ambos electrodos 11, 11 en una dirección alejándose uno con respecto a otro de la posición adyacente en un estado en el que se aplica tensión entre ambas barras 25, 25 colectoras. En este aparato 20 de aplicación de corriente también pueden obtenerse los mismos efectos de funcionamiento que los descritos anteriormente.
- 10 Además, aunque el rodillo 23 de aplicación de corriente y el rodillo 41 de alimentación de energía están montados en el mismo árbol en la tercera realización, el rodillo 23 de aplicación de corriente y el rodillo 41 de alimentación de energía pueden estar montados en los árboles diferentes de manera que el rodillo 23 de aplicación de corriente y el rodillo 41 de alimentación de energía están conectados eléctricamente.
- 15 Aunque se ha descrito un ejemplo de cambiar un hueco entre un par de electrodos 11 móviles moviendo un par de electrodos 11 móviles mientras se aplica una corriente eléctrica en cada una de las realizaciones descritas anteriormente, la corriente eléctrica puede aplicarse moviendo un par de electrodos 11 móviles con respecto a la pieza W de trabajo y la barra 25 colectora mientras se hace que las posiciones relativas de los mismos sean constantes y por tanto mantengan el mismo intervalo entre los mismos.
- 20 Aunque se ha descrito un ejemplo de uso del rodillo 23 de aplicación de corriente que rueda en contacto con la superficie de la pieza W de trabajo como el electrodo móvil en cada de las realizaciones descritas anteriormente, puede usarse un elemento que se desliza sobre la superficie de la pieza W de trabajo como el electrodo móvil, por ejemplo.

#### **Aplicabilidad industrial**

- 25 Una o más realizaciones de la invención proporcionan un aparato de aplicación de corriente, un método de aplicación de corriente y un aparato de calentamiento por resistencia directo que tiene el aparato de aplicación de corriente, que puede aplicar fácilmente, con una configuración sencilla, una gran corriente a una región de aplicación de corriente de una pieza de trabajo y puede cambiar la región de aplicación de corriente o un tiempo de aplicación de corriente.

Esta solicitud se basa en la solicitud de patente japonesa n.º 2012-126593 presentada el 21 de junio de 2012.

30



**REIVINDICACIONES**

1. Aparato (20) de aplicación de corriente para un calentamiento por resistencia directo que comprende:  
un par de electrodos (13) configurados para entrar en contacto con una pieza (W) de trabajo para aplicar una corriente eléctrica a la pieza (W) de trabajo; y
- 5 una barra (25) colectorora que tiene una superficie dispuesta para extenderse a lo largo de la pieza (W) de trabajo, en el que al menos uno de los electrodos (13) comprende un electrodo (11) móvil configurado para moverse con respecto a la barra (25) colectorora y la pieza (W) de trabajo de manera que una corriente eléctrica fluye entre la barra (25) colectorora y la pieza (W) de trabajo a través del electrodo (11) móvil, estando el electrodo (11) móvil conectado a la barra (25) colectorora para poder moverse con respecto a la barra (25) colectorora, y estando el electrodo (11) móvil
- 10 configurado para entrar en contacto con la pieza (W) de trabajo para poder moverse con respecto a la pieza (W) de trabajo, caracterizado porque el aparato (20) de aplicación de corriente comprende además uno de (a) y (b):
- (a) un rodillo (41) de alimentación de energía configurado para entrar en contacto con y rodar sobre la superficie de la barra (25) colectorora y para moverse junto con el electrodo (11) móvil, comprendiendo el rodillo (41) de
- 15 alimentación de energía una superficie periférica eléctricamente conductora desde la que se suministra la corriente eléctrica al electrodo (11) móvil; y
- (b) un cepillo (45) eléctricamente conductor proporcionado sobre la superficie de la barra (25) colectorora orientada hacia la pieza (W) de trabajo, estando el electrodo (11) móvil dispuesto para moverse en contacto deslizando con el cepillo (45) eléctricamente conductor.
- 20 2. Aparato (20) de aplicación de corriente según la reivindicación 1, en el que el electrodo (11) móvil está dispuesto entre la barra (25) colectorora y la pieza (W) de trabajo.
3. Aparato (20) de aplicación de corriente según la reivindicación 1 o 2, en el que el electrodo (11) móvil comprende un rodillo (23) de aplicación de corriente configurado para rodar sobre una superficie de la pieza (W) de trabajo, y comprendiendo el rodillo (23) de aplicación de corriente una superficie periférica eléctricamente conductora desde la
- 25 que se aplica la corriente eléctrica a la superficie de la pieza (W) de trabajo.
4. Aparato (20) de aplicación de corriente según la reivindicación 3, en el que el rodillo (23) de aplicación de corriente y el rodillo (41) de alimentación de energía se disponen para rotar en sentidos opuestos y para entrar en contacto entre sí.
5. Aparato (20) de aplicación de corriente según la reivindicación 4, en el que un eje del rodillo (41) de alimentación de energía está dispuesto en una posición desplazada con respecto a un plano que incluye una parte del rodillo (23) de aplicación de corriente que entra en contacto con la pieza (W) de trabajo y un eje del rodillo (23) de aplicación de corriente.
- 30 6. Aparato (20) de aplicación de corriente según la reivindicación 1, en el que el cepillo (45) eléctricamente conductor está dispuesto para orientarse sustancialmente hacia la totalidad de una región de la pieza (W) de trabajo en donde va a aplicarse la corriente eléctrica.
- 35 7. Aparato (20) de aplicación de corriente según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que el rodillo (41) de alimentación de energía se proporciona sobre ambas partes de extremo axiales del electrodo (11) móvil para suministrar la corriente eléctrica desde el rodillo (41) de alimentación de energía hasta el electrodo (11) móvil.
8. Aparato (20) de aplicación de corriente según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, que comprende además un elemento (36) de presión dispuesto para orientarse hacia el electrodo (11) móvil y para moverse junto con el electrodo (11) móvil,
- 40 en el que el elemento (36) de presión está configurado para presionar la pieza (W) de trabajo contra el electrodo (11) móvil.
9. Aparato (20) de aplicación de corriente según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, en el que la superficie de la barra (25) colectorora se dispone para orientarse hacia la pieza (W) de trabajo.
- 45 10. Aparato (20) de aplicación de corriente según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, en el que, en una dirección perpendicular a una dirección en la que se mueve el electrodo (11) móvil, la barra (25) colectorora se extiende a lo largo de toda la longitud de una parte del electrodo (11) móvil que está configurada para entrar en contacto con la pieza (W) de trabajo.

11. Método de aplicación de corriente para aplicar una corriente eléctrica a una pieza (W) de trabajo haciendo que un par de electrodos (13) entre en contacto con la pieza (W) de trabajo para realizar un calentamiento por resistencia directo, comprendiendo el método de aplicación de corriente:
- 5 proporcionar una barra (25) colectora para extenderse a lo largo de la pieza (W) de trabajo y para que esté orientada hacia la pieza (W) de trabajo; y
- mover al menos uno de los electrodos (13) con respecto a la barra (25) colectora y la pieza (W) de trabajo de manera que una corriente eléctrica fluye entre la barra (25) colectora y la pieza (W) de trabajo a través del al menos uno de los electrodos (13), estando el al menos uno de los electrodos (13) conectado a la barra (25) colectora y entrando en contacto con la pieza (W) de trabajo,
- 10 caracterizado porque el movimiento del al menos uno de los electrodos (13) comprende uno de (a) y (b):
- (a) mover un rodillo (41) de alimentación de energía junto con el al menos uno de los electrodos (13), estando el rodillo (41) de alimentación de energía configurado para entrar en contacto con y rodar sobre la superficie de la barra (25) colectora y comprendiendo una superficie periférica eléctricamente conductora desde la que se suministra la corriente eléctrica al al menos uno de los electrodos (13); y
- 15 (b) mover el al menos uno de los electrodos (13) en contacto deslizante con un cepillo (45) eléctricamente conductor proporcionado sobre la superficie de la barra (25) colectora orientada hacia la pieza (W) de trabajo.
12. Método de aplicación de corriente según la reivindicación 11, en el que la barra (25) colectora se proporciona de manera que una superficie de la barra (25) colectora está orientada hacia la pieza (W) de trabajo.
13. Método de aplicación de corriente según la reivindicación 11 o 12, en el que la barra (25) colectora se proporciona de manera que, en una dirección perpendicular a una dirección en la que se mueve el electrodo (11) móvil, la barra (25) colectora se extiende a lo largo de toda la longitud de una parte del electrodo (11) móvil que está configurada para entrar en contacto con la pieza (W) de trabajo.
- 20 14. Aparato (10) de calentamiento por resistencia directo que comprende:
- el aparato (20) de aplicación de corriente según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10; y
- 25 un suministro (1) de energía configurado para suministrar la corriente eléctrica al aparato (20) de aplicación de corriente.

FIG. 1A

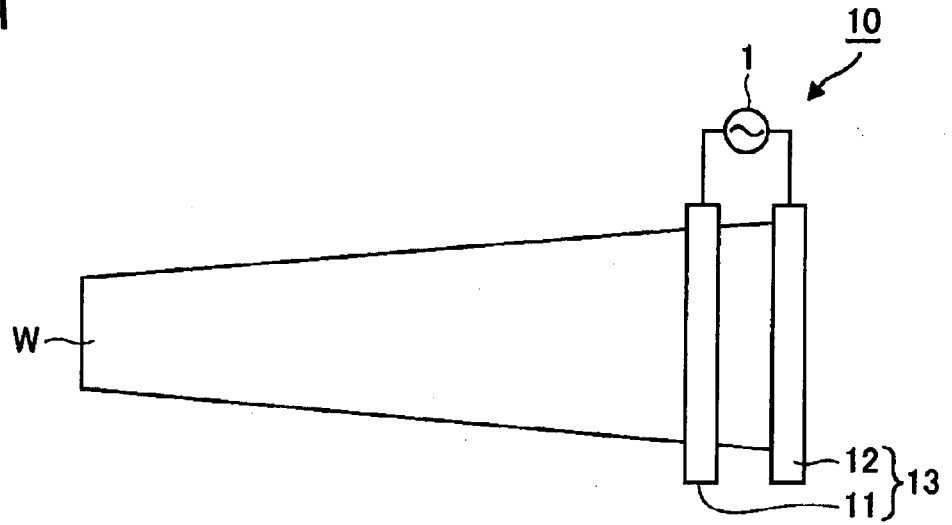


FIG. 1B

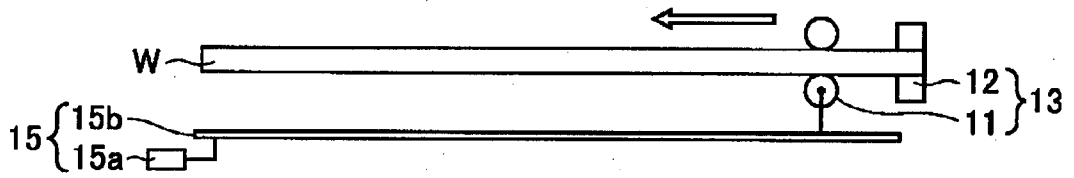


FIG. 1C

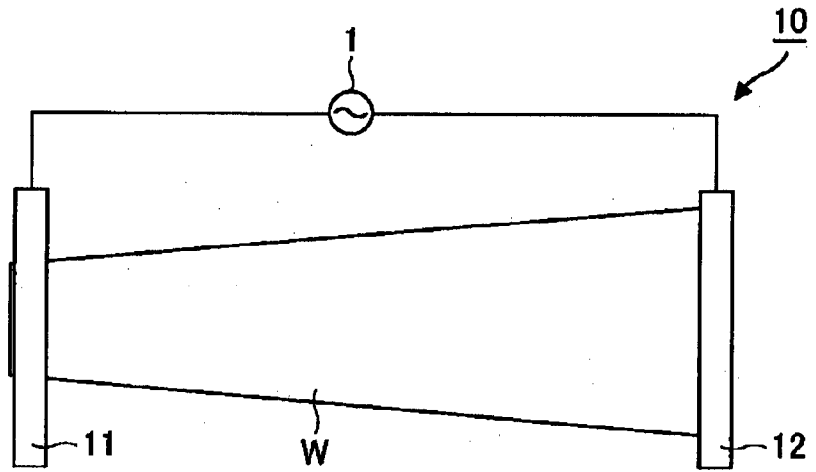
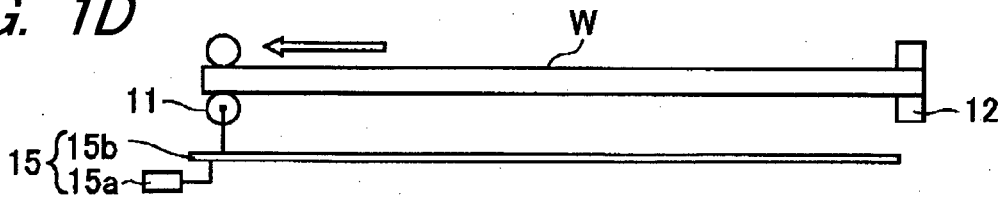
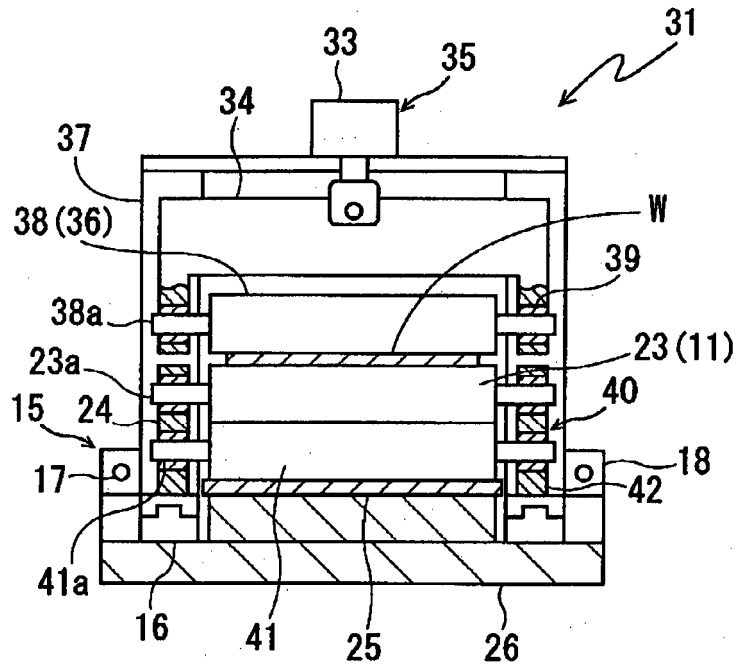


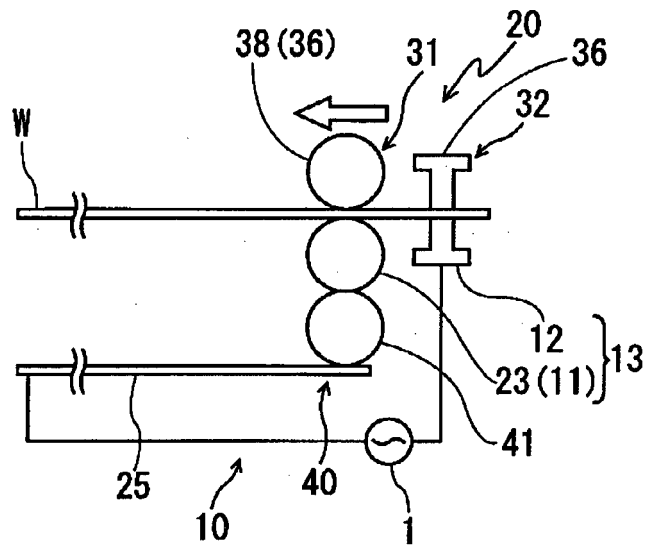
FIG. 1D



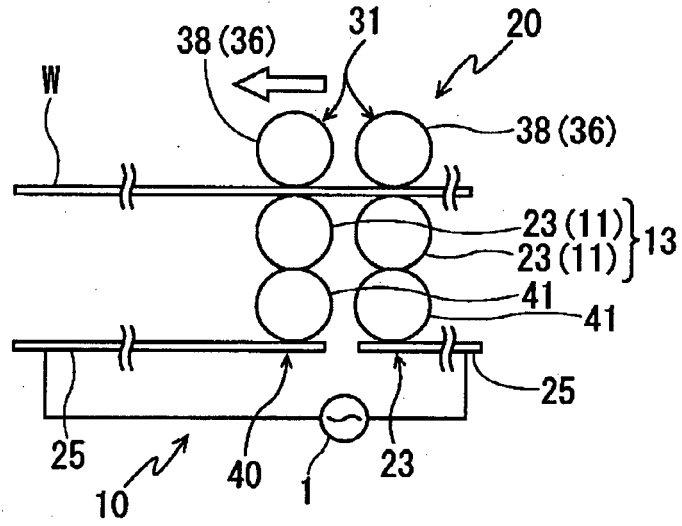
**FIG. 2**



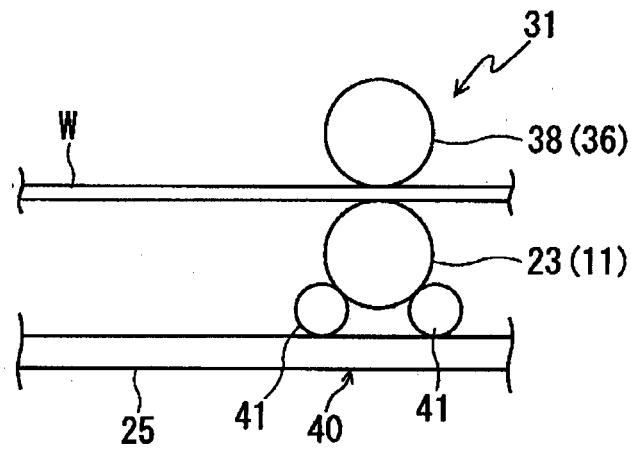
**FIG. 3**



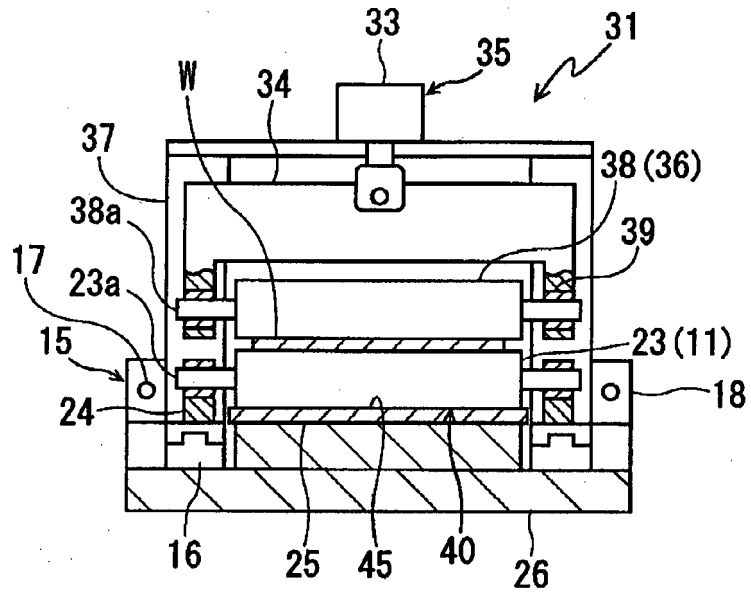
**FIG. 4**



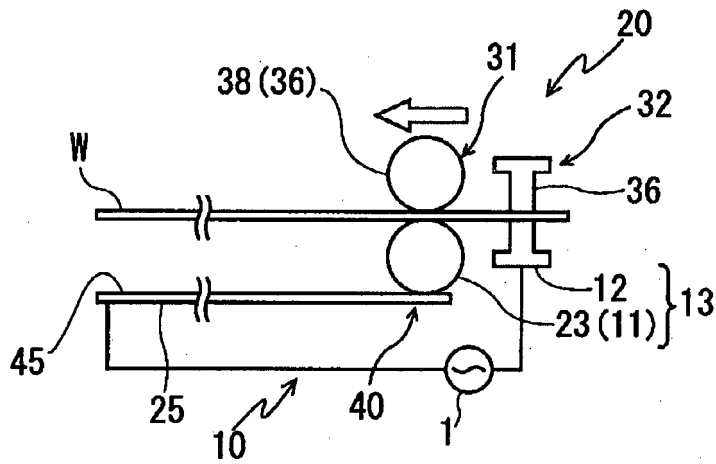
**FIG. 5**



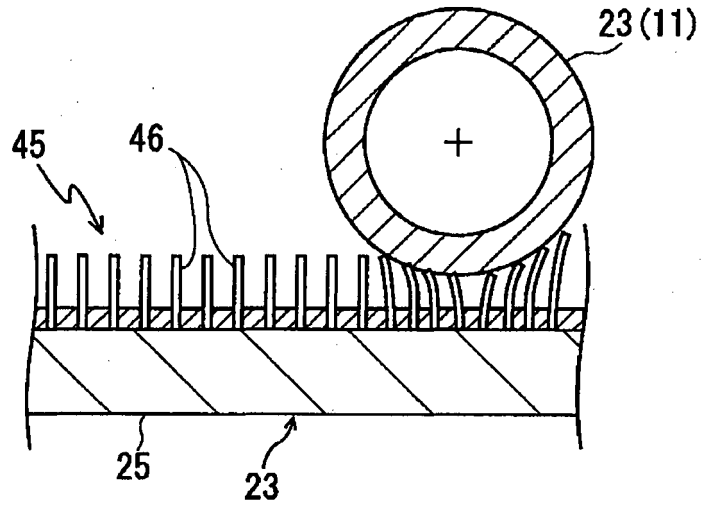
**FIG. 6**



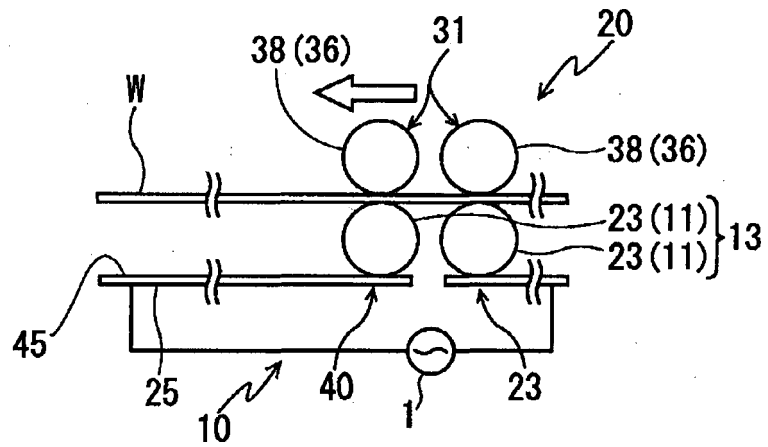
**FIG. 7**



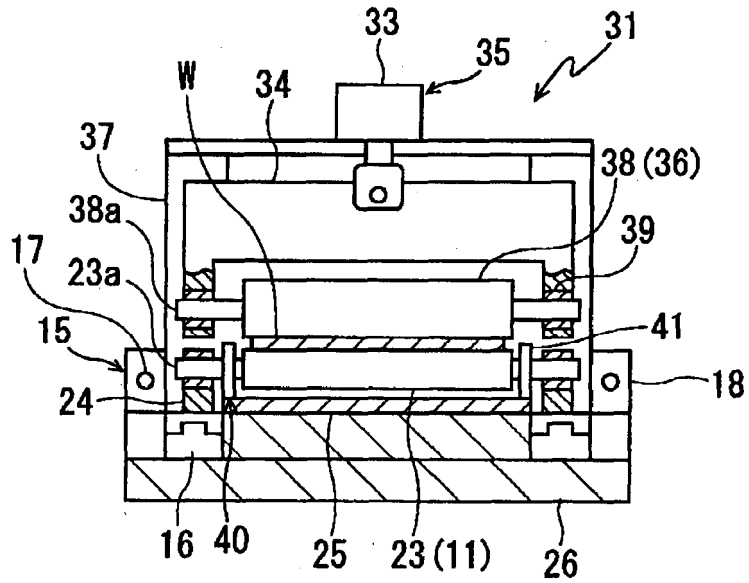
**FIG. 8**



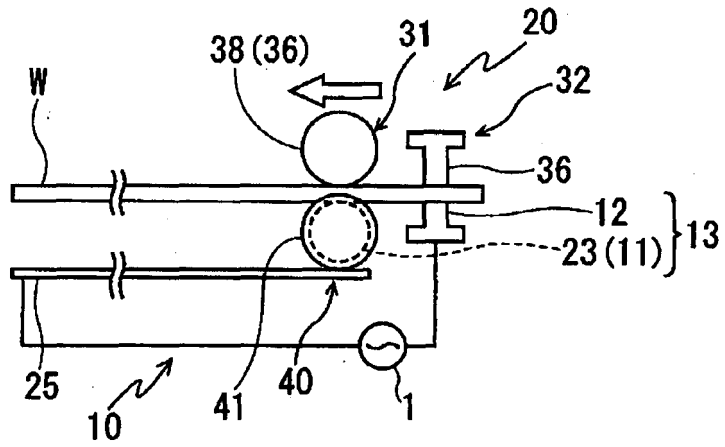
**FIG. 9**



**FIG. 10**



**FIG. 11**





**FIG. 12**

