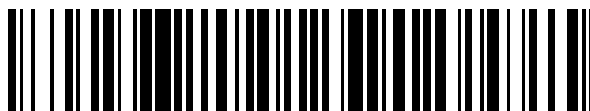


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 625 301**

51 Int. Cl.:

H01J 37/32 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **09.12.2013 PCT/EP2013/003704**

87 Fecha y número de publicación internacional: **19.06.2014 WO14090389**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.12.2013 E 13802538 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.02.2017 EP 2932523**

54 Título: **Fuente de plasma**

30 Prioridad:

13.12.2012 DE 102012024340

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

19.07.2017

73 Titular/es:

**OERLIKON SURFACE SOLUTIONS AG,
PFÄFFIKON (100.0%)
Churerstrasse 120
8808 Pfäffikon, CH**

72 Inventor/es:

**KRASSNITZER, SIEGFRIED y
HAGMANN, JUERG**

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 625 301 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

Fuente de plasma

5 El presente invento se refiere a un dispositivo de generación de plasma para generar un plasma y a un procedimiento para generar un plasma en una instalación de recubrimiento en vacío, por ejemplo con los fines de un ataque por plasma, calentamiento, nitrurado y separación de capas mediante procesos PE-CVD.

10 El invento se basa en una fuente de plasma que trabaja según el principio de emisión térmica de electrones y la aplicación de una tensión negativa sobre un emisor caliente (efecto Schottky) o según el principio de una fuente de plasma con cátodo hueco. De acuerdo con el invento para el dispositivo de generación de plasma se utiliza como ánodo una cámara hueca eléctricamente delimitada, la cual por ejemplo se aplica colocada en los recipientes de vacío. Después de desconectar el plasma, esta cámara hueca queda tapada por un mecanismo corredera con lo que se evita la contaminación causada por los pasos del proceso que siguen. Preferentemente, la conexión de la fuente de plasma queda asegurada mediante resistencias en paralelo.

15 Por el documento US2004/0018320 A1 se conoce una fuente de plasma basada en la el principio de la emisión térmica de electrones y la aplicación de una tensión negativa en un emisor caliente.

20 A continuación, el invento será descrito en detalle sobre la base de las figuras a modo de ejemplo.

25 La Figura 1, un dispositivo de generación de plasma que comprende una fuente de plasma, un ánodo hueco así como ayudas para el encendido,
la Figura 2, representación de la distribución de ataque: Caudal de ataque, como función de la posición del substrato,
las Figuras 3a-3f, variantes de la disposición de la fuente de plasma y ánodo hueco,
la Figura 4, disposiciones de la fuente de plasma y ánodo hueco en instalaciones con mayores alturas de carga,
la Figura 5, numerosos cuerpos huecos de ánodo con la unidad de conexión.

30 La figura 1 muestra un dispositivo de generación de plasma para el tratamiento de piezas de taller, por ejemplo antes y durante el recubrimiento en una instalación de vacío. Se muestra una cámara de vacío 3 con un cuerpo hueco fuente de plasma 1 abridado a ella aislado eléctricamente mediante aisladores, que es parte de una fuente de plasma. La fuente de plasma comprende además una unidad de emisión de electrones 5 la cual se utiliza como medio para la generación de electrones libres. Estos medios penetran en el cuerpo hueco fuente de plasma 1 de manera que los electrones se generan en el interior de cuerpo hueco fuente de plasma 1. Por ejemplo, un filamento de wolframio calentado a una temperatura de aprox. 2700 – 3000K sería adecuado como la mencionada unidad de emisión de electrones 5. Mediante la aplicación de una tensión negativa con ayuda de una fuente de tensión 8 sobre la unidad de emisión de electrones 5, ésta pasa a ser emisora de electrones. Mediante una entrada de gas 7a se introduce gas en el cuerpo hueco fuente de plasma 1. El gas es ionizado por los electrones libres generados por la unidad de emisión de electrones 5.

35 El polo positivo de la fuente de tensión 8 se une eléctricamente con el cuerpo hueco fuente de plasma 1 a través de una resistencia en paralelo de la fuente de plasma (RpFP). Al conectar la fuente de plasma puede circular corriente a través de esta resistencia en paralelo 6a con lo que es posible acumular energía en el plasma en el cuerpo hueco fuente de plasma 1. El plasma existente por ello en el cuerpo hueco fuente de plasma 1 se expande a la cámara de vacío 3 a través de una abertura de fuente de plasma 10 prevista en el cuerpo hueco fuente de plasma 1 y la llena.

40 Adicionalmente, a la cámara de vacío 3 hay abridado, aislado eléctricamente a través de aisladores 4, otro cuerpo hueco que en adelante será denominado cuerpo hueco de ánodo 2. La cámara de vacío 3 y el cuerpo hueco de ánodo 2 están unidos uno con otro mediante una abertura de ánodo 11. El cuerpo hueco de ánodo 2 esta directamente unido eléctricamente con el polo positivo de la fuente de tensión 8. En el cuerpo hueco de ánodo 2 esta prevista una entrada de gas 7b a través de la que se inyecta gas en el cuerpo hueco de ánodo 2. Este puede ser argón, por ejemplo.

45 Adicionalmente, la pared de la cámara de vacío 3 está unida esta unida con la fuente de tensión 8 mediante una segunda resistencia paralela 6b. Con esto es posible que también ahora pueda fluir una corriente de descarga desde la unidad de emisión de electrones 5 hacia la pared de cámara. Puesto que el cuerpo hueco de ánodo 2 esta unido directamente con el polo positivo de la fuente de tensión 8 se puede llegar preferiblemente a través del cuerpo hueco de ánodo 2, a producir una descarga y en el cuerpo hueco de ánodo 2 se crea plasma. Con esto se cierra un camino adecuado para alta intensidad el cual puede acoger una corriente de descarga muy alta con baja tensión. La intensidad puede llegar a ser de hasta algunos cientos de A con una tensión entre 16V hasta 100V,

50 Las características del plasma así generado dependen fuertemente de la abertura de fuente de plasma 10 y de la abertura de ánodo 11. A lo largo de estas aberturas se produce para la aceleración de electrones mediante una caída de potencial y mediante la presencia de por ejemplo, átomos de gas argón, un ionización muy fuerte de los

mismos, en concreto antes y en el interior de las aberturas. Estas aberturas tienen preferentemente un diámetro entre 4mm y 30mm. Se prefiere que los diámetros sean aproximadamente de 12mm. La distancia entre la fuente de plasma y el ánodo hueco está entre 200 y 400mm. La distancia de las aberturas de los substratos que van a ser

5

En el ejemplo presente existen otros parámetros típicos:

Entrada de gas argón:	50 – 200cm ³ en la fuente de plasma y/o el ánodo hueco.
Intensidad de descarga:	200A
10 Tensión de descarga de la fuente de plasma:	16V – 30V.
Tensión de descarga del ánodo hueco:	16 – 100V.

La potencia convertida en la fuente de plasma y en el ánodo hueco debe ser eliminada mediante las correspondientes medidas, conocidas para el experto. (no representadas en la figura 1).

15

Mediante el dispositivo de generación de plasma antes descrito es posible llevar a cabo un procedimiento estable de plasma.

20

Con el dispositivo de generación de plasma acorde con el invento puede prescindirse el necesario mantenimiento antes de cada comienzo de proceso, especialmente si el ánodo puede ser protegido frente a un recubrimiento, mediante diafragmas. Para el proceso de ataque se abre el diafragma antes de la abertura de ánodos, de manera que en el ánodo hueco se puede establecer un plasma. Para un eventual proceso de recubrimiento subsiguiente, por ejemplo evaporación por arco voltaico o dispersión (pulverización) el diafragma puede ser cerrado mediante una cortinilla. Lo mismo es válido para la abertura 10 de la fuente de plasma que lleva a la cámara de vacío.

25

Puesto que el propio ánodo activo se utiliza como fuente de plasma, aumenta el volumen de plasma en comparación con el estado de la técnica. El dispositivo de generación de plasma puede ser utilizado con ventaja por ejemplo, en ataques con plasma, calentamiento con plasma y en el recubrimiento PE-CVD.

30

En el calentamiento con plasma se pueden utilizar, por ejemplo, argón e hidrogeno, con lo que se generará hidrogeno atómico el cual presenta una alta reactividad y es adecuado para eliminar restos orgánicos.

35

En el marco del recubrimiento PE-CVD se puede utilizar por ejemplo, argón como gas de lavado para la fuente de plasma y el ánodo hueco. Si, en el marco del recubrimiento PE-CVD se deja en la cámara de vacío por ejemplo C₂H₂ y/o CH₄ o gas de otro monómero o polímero, entonces en el plasma y bajo la utilización de una tensión de substrato negativa, se separa una capa que contiene carbono, por ejemplo una capa DLC (carbono similar al diamante). Si las aberturas 10,11 de la fuente de plasma y del ánodo hueco están equipadas adecuadamente entonces se produce allí una corriente de ultrasonido. Esto, unido a la alta densidad de energía origina que no se produzca un recubrimiento de la fuente de plasma y/o del ánodo hueco. Las correspondientes superficies interiores permanecen entonces esencialmente sin recubrir y con ello con capacidad de conducción eléctrica, lo que ayuda considerablemente a la estabilidad del proceso.

40

45

La figura 3 muestra variantes de la disposición de fuente de plasma y ánodo hueco, las cuales están mostradas por el dispositivo de generación de plasma. Allí, la punta de la flecha señala siempre a un ánodo hueco, y el final de la flecha está siempre en las proximidades de una fuente de plasma. La conexión esta basada en la figura 1. La figura 3a muestra un abridado sencillo a una pared lateral de una cámara de vacío. Las figuras 3a, 3b, 3c, 3d y 3f muestran el abridado de 2 fuentes de plasma y 2 ánodos, en donde las direcciones de la intensidad presentan diferentes orientaciones espaciales. La figura 3e representa esquemáticamente el abridado de una fuente de plasma a la tapa de la cámara de vacío y el abridado de un ánodo hueco al suelo de la cámara de vacío. En el caso de cámaras de vacío con mayores alturas de carga se pueden colocar también dos dispositivo de generación de plasma acordes con el invento, uno encima de otro. Esto está representado en la figura 4.

50

55

Las resistencias en paralelo 6a y 6b mencionadas en esta descripción están, de manera ventajosa, entre 10 Ohm y 100 Ohm, con especial preferencia entre 20 Ohm y 50 Ohm incluidos.

60

Puede ser ventajoso utilizar sólo el plasma que se genera en el cuerpo de ánodo. De acuerdo con esto, en otra forma constructiva preferida del presente invento, se controlan eléctricamente numerosos cuerpos huecos de ánodo mediante como mínimo un cuerpo hueco fuente de plasma, mediante una conexión simultánea o secuencial o solapada del interruptor de la unidad interruptor 12. Esto esta representado en la figura 5, en donde en aras de la sencillez, no están representados los medios para encender la descarga.

65

De acuerdo con otra forma constructiva del presente invento, se puede aumentar la tensión de descarga en el ánodo mediante la utilización de campos magnéticos. Como consecuencia de ello se produce una aceleración de los iones generados en el taladro de entrada del cuerpo hueco de ánodo y unido a ello, partículas ricas en energía. Igualmente, en el cuerpo hueco fuente de plasma se pueden utilizar campos magnéticos.

ES 2 625 301 T3

Las figuras 6a y 6b muestran un cuerpo hueco de plasma y un cuerpo hueco de ánodo con dispositivo de generación de campos magnéticos 13a y 13b.

- 5 Mientras que el campo magnético del cuerpo hueco de plasma 13b ocasiona un guiado de los electrones y con ello de los iones en los recipientes de vacío, el campo magnético 13a en el cuerpo hueco de ánodo ocasiona un desvío de los electrones y con ello un aumento de la caída de tensión antes del ánodo (efecto Hall). Este potencial acelera de nuevo los átomos de gas ionizados y aportan a estos una mayor energía.

Lista de símbolos de identificación

- 10 1 cuerpo hueco fuente de plasma
2 cuerpo hueco de ánodo
3 recipiente de vacío
4 aisladores
5 unidad de emisión de electrones (por ejemplo filamento y alimentación)
- 15 6a resistencia en paralelo de la fuente de plasma
6b resistencia en paralelo del ánodo
7a entrada de gas fuente de plasma
7b entrada de gas ánodo
8 fuente de tensión
- 20 9a diafragma delante la abertura de ánodo
9p diafragma delante de la abertura de fuente de plasma
10 abertura de la fuente de plasma
11 abertura del ánodo
12 unidad de conexión
- 25 13a medio para campo magnético
13b medio para campo magnético

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo de generación de plasma, comprendiendo

5 una fuente de plasma con cuerpo hueco fuente de plasma (1) y una unidad de emisión de electrones (5) que hace posible emitir electrones libres en el cuerpo hueco fuente de plasma (1), en donde el cuerpo hueco fuente de plasma (1) presenta una primera entrada de gas (7a) y una abertura de fuente de plasma (10) que forma una abertura que lleva a una cámara de vacío ,
 10 así como un ánodo con cuerpo hueco de ánodo (2), en donde el cuerpo hueco de ánodo (2) presenta una segunda entrada de gas (7b) y una abertura de ánodo (11),
 y una fuente de tensión (8) cuyo polo negativo está unido con la unidad de emisión de electrones (5) y cuyo polo positivo está unido con el cuerpo hueco de ánodo (2), en donde el polo positivo de la fuente de tensión (8) esta unido eléctricamente adicionalmente con el cuerpo hueco fuente de plasma (1) a través de una primera resistencia en paralelo (6a); **caracterizado por que** la abertura de ánodo (11) forma una abertura que lleva a la cámara de vacío.

2. Dispositivo para la generación de plasma según la reivindicación 1, **caracterizado por que** el polo positivo de la fuente de tensión (8) está unido eléctricamente con la cámara de vacío a través una segunda resistencia en paralelo (6b).

3. Dispositivo de generación de plasma según una de las reivindicaciones 1 ó 2, **caracterizado por que** en la abertura de fuente de plasma (10) está previsto un diafragma (9p) con el cual la abertura de fuente de plasma (10) puede ser cerrada cuando se necesite.

4. Dispositivo de generación de plasma según una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado por que** en la abertura de ánodo (11) está previsto un diafragma (9a) con el cual la abertura de ánodo (11) puede ser cerrada cuando se necesite.

5. Dispositivo de generación de plasma según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por que** la abertura de fuente de plasma (1) y/o la abertura de ánodo (11) están construidas de manera que durante el servicio se puede crear una corriente de ultrasonido a través de la abertura y/o las aberturas.

6. Procedimiento para el recubrimiento de sustratos mediante PE-CVD, en donde en una cámara de vacío que comprende un dispositivo de generación de plasma, se introduce un gas monómero y/o polímero, y en la cámara de vacío se crea un plasma mediante el dispositivo de generación de plasma, y el sustrato que hay que recubrir es puesto a una tensión negativa, **caracterizado por que** el dispositivo de generación de plasma se trata de un dispositivo de generación de plasma acorde con la reivindicación 5 y por ello no se recubren ni el espacio interior del cuerpo hueco fuente de plasma (1) ni el espacio interior del cuerpo hueco de ánodo (2).

Figura 1

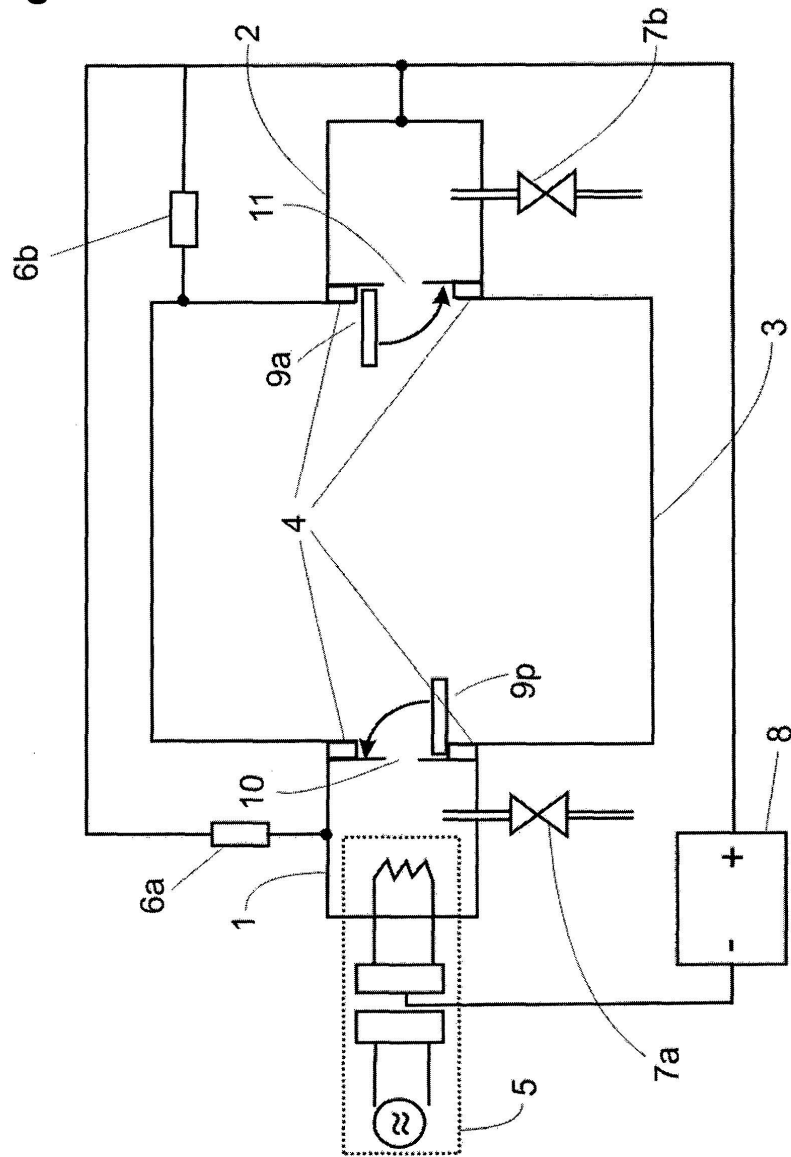


Figura 2

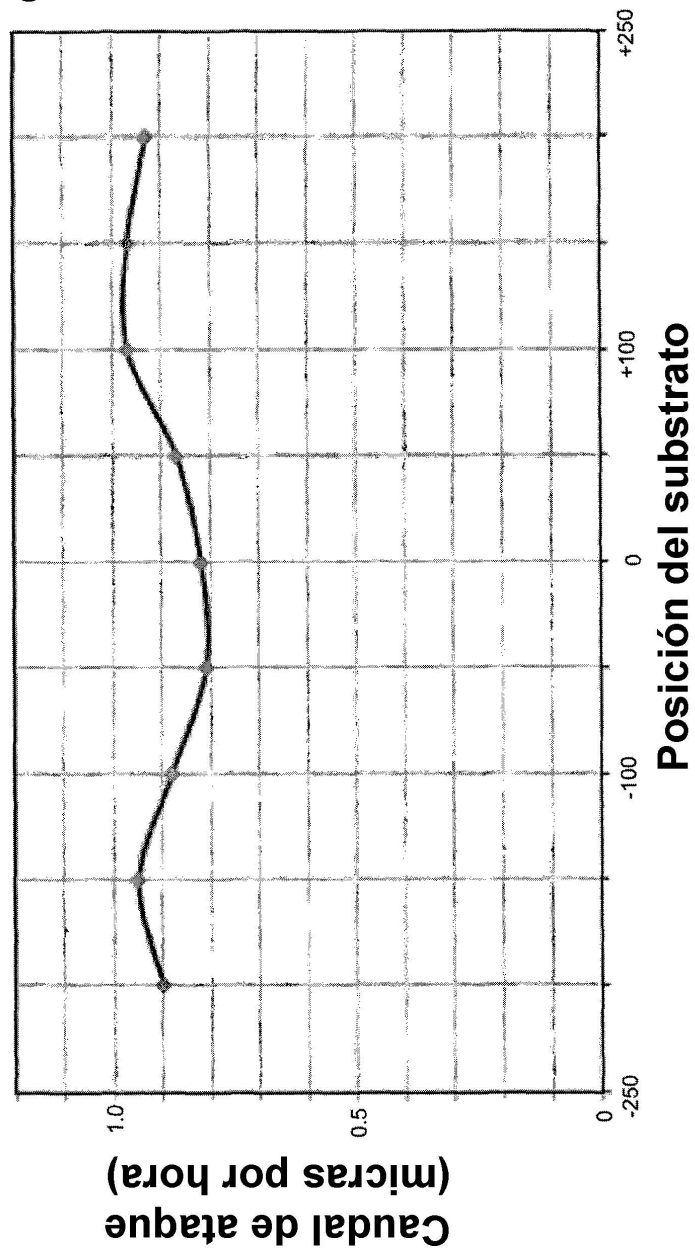


Figura 3

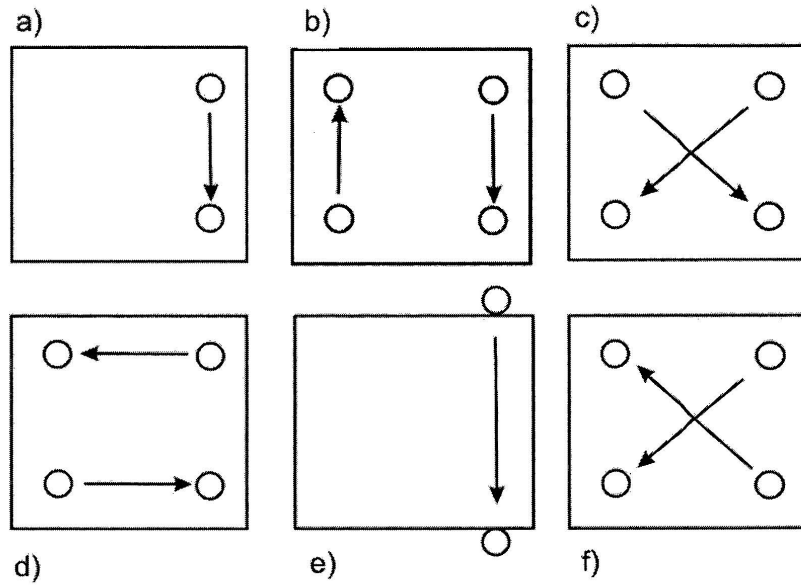


Figura 4

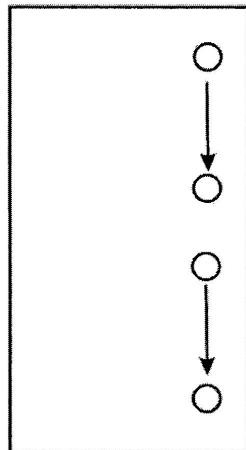


Figura 5

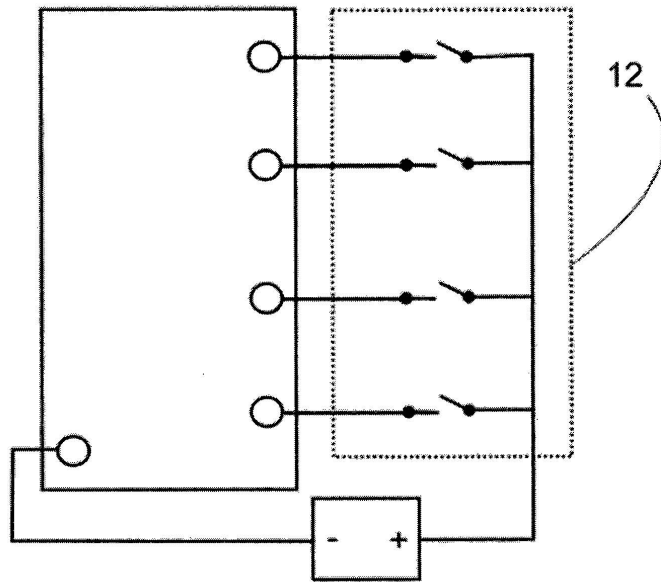


Figura 6a

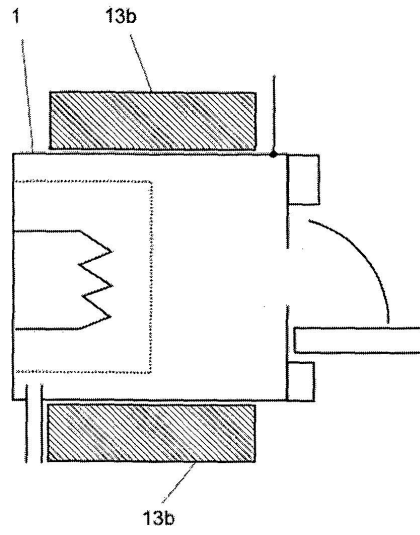


Figura 6b

