

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 556 962**

51 Int. Cl.:

**H01M 12/08** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.12.2011** **E 11878614 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.11.2015** **EP 2709203**

54 Título: **Sistema de celdas electroquímicas**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**21.01.2016**

73 Titular/es:

**YABE SCIENCE PROMOTION LLC (100.0%)**  
**2-7-2-605, Higashitabata, Kita-ku**  
**Tokyo 114-0013, JP**

72 Inventor/es:

**YABE, TAKASHI**

74 Agente/Representante:

**DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto**

**ES 2 556 962 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**

Sistema de celdas electroquímicas

**Campo técnico**

5 La presente invención se refiere a un sistema de celdas electroquímicas y, en particular, se refiere a una batería de magnesio de tipo cartucho y a un sistema de ellas.

**Técnica anterior**

10 La bibliografía de patente 1 describe un aparato generador de energía que incluye dos sistemas, uno de los cuales genera hidrógeno gaseoso por hidrólisis y genera energía eléctrica por una unidad demandante de hidrógeno y el otro genera energía eléctrica por una reacción química de oxidación-reducción que implica electrodos e iones. Este aparato generador de energía configura: medios de liberación de hidrógeno por un recipiente generador de hidrógeno en el que está montado un material funcional o en el que un material funcional está montado sobre un electrodo negativo y un electrodo positivo y está incluido dentro del recipiente un elemento de batería formado por un electrolito; medios generadores de hidrógeno que comprenden un recipiente para líquidos que genera hidrógeno gaseoso, tanto por hidrólisis en el que se hace reaccionar el material funcional con agua o una solución acuosa (una solución de electrolitos) como por unión de átomos de hidrógeno que se fijan entre los cristales debido a un cambio en las propiedades del material funcional por la hidrólisis; primeros medios electrógenos que permiten que el elemento de batería en el recipiente generador de hidrógeno genere electricidad; segundos medios electrógenos en el que la unidad demandante de hidrógeno genera electricidad utilizando el hidrógeno gaseoso generado en el recipiente generador de hidrógeno; y medios de control para controlar la cantidad de hidrógeno gaseoso generado por los medios generadores de hidrógeno de acuerdo con la cantidad de corriente que fluye a través de la carga de un dispositivo de carga, con lo que se electrifica la energía eléctrica generada en los primeros medios electrógenos.

**Lista de citas****Bibliografía de patentes**

Bibliografía de patente 1: Publicación internacional N° WO 2008/015844

**25 Sumario de la invención****Problema técnico**

Sin embargo, el aparato generador de energía descrito en la Bibliografía de patente 1 está hecho a gran escala y el campo de aplicación es limitado.

30 La patente de EE.UU. 6.641.943 describe un sistema de celdas electroquímicas que usa aire como material activo del electrodo positivo y una sustancia específica como material activo del electrodo negativo, comprendiendo el sistema de celdas electroquímicas : una película delgada de la sustancia específica; un par de bobinas, cuyos extremos están conectados a la película delgada; y un electrodo colocado próximo a la trayectoria de la película delgada entre cada una de las bobinas, en el que la sustancia específica puede ser zinc, berilio o aluminio, y el electrodo puede ser carbono y en el que la película delgada y el par de bobinas están contenidos en un cartucho. Se describe además un método correspondiente para la generación de corriente eléctrica, en el que una celda que tiene aire como material activo del electrodo positivo y una sustancia específica como material activo del electrodo negativo comprende una película delgada de dicha sustancia específica, en el que la película delgada de la sustancia específica está enrollada entre un par de bobinas; en el que durante la transferencia entre las bobinas, la película delgada se pone en contacto con un electrodo; el electrodo genera energía en contacto con la película delgada y la película delgada se oxida, en el que la sustancia específica puede ser zinc, berilio o aluminio y el electrodo puede ser carbono, y en el que la película delgada y el par de bobinas están contenidos en un cartucho.

Una descripción similar se encuentra en la patente de EE.UU. 6.335.111.

45 La solicitud de patente de EE.UU. 2004/247969 describe un sistema de celdas electroquímicas que usa aire como material activo del electrodo positivo y una sustancia específica como material activo del electrodo negativo, comprendiendo el sistema de celdas electroquímicas : una película delgada de la sustancia específica; un par de bobinas, cuyos extremos están conectados a la película delgada; y un electrodo colocado próximo a la trayectoria de la película delgada entre cada una de las bobinas, en el que la película delgada y el par de bobinas están contenidos en un cartucho.

50 Se describe además un método correspondiente para generar corriente eléctrica, en el que una celda que tiene aire como material activo del electrodo positivo y una sustancia específica como material activo del electrodo negativo comprende una película delgada de dicha sustancia específica; en el que la película delgada de la sustancia específica está enrollada entre un par de bobinas; en el que durante la transferencia entre las bobinas la película delgada se pone en contacto con un electrodo, el electrodo genera energía en contacto con la película delgada y la película delgada se

oxida, en el que la película delgada y el par de bobinas están contenidos en un cartucho, y en el que la película delgada se prepara para otro ciclo de la celda disolviendo la película delgada oxidada en una solución líquida en un recipiente.

Descripciones similares se encuentran en los documentos WO02/35627 y la patente de EE.UU. 3.432.354.

5 Aquí, el objetivo de la presente invención es proporcionar un sistema de celdas electroquímicas con una estructura simple.

### Solución al Problema

La presente invención incluye un sistema de celdas electroquímicas que usa aire como material activo del electrodo positivo y una sustancia específica como material activo del electrodo negativo, incluyendo el sistema de celdas electroquímicas:

10 una película delgada de la sustancia específica;

un par de bobinas, cuyos extremos están conectados a la película delgada; y

un electrodo colocado próximo a una trayectoria de la película delgada entre cada una de las bobinas.

El sistema de celdas electroquímicas comprende un recipiente que está colocado aguas abajo del electrodo e incluye una solución líquida que disuelve la sustancia específica oxidada cuando se genera energía.

15 Además, como ejemplo, la sustancia específica puede incluir magnesio, zinc, litio, hierro, carbono, sodio, berilio, aluminio, cadmio, azufre, plomo y similares; el electrodo puede incluir cobre, carbono, dióxido de manganeso, aluminio, oro, plata, berilio y magnesio; y un componente de la solución líquida puede incluir ácido clorhídrico, ácido sulfúrico, ácido acético, ácido nítrico, ácido esteárico, ácido fórmico, ácido cítrico, amoníaco acuoso, hidróxido de sodio, cloruro de calcio, carbonato de sodio, cloruro de amonio, etanol, alcohol bencílico, ciclohexanol, etilenglicol, acetona, benceno, 20 anilina, tolueno, ciclohexanona, tetracloruro de carbono, tricloroetileno, aceite de ricino, detergente sintético y similares.

Además, la batería de magnesio de la presente invención incluye el par de bobinas a las que está conectada la película delgada, en el que el par de bobinas puede estar configurado como un tipo de cartucho.

### Breve descripción de los dibujos

25 La FIG. 1 es un dibujo que muestra una configuración esquemática de un sistema de celdas electroquímicas de magnesio de acuerdo con la realización de la presente invención.

### Descripción de las realizaciones

En lo sucesivo, se describirá una realización de la presente invención con referencia al dibujo.

30 La FIG. 1 es un dibujo que muestra una configuración esquemática de un sistema de celdas electroquímicas de magnesio 1000 de acuerdo con la realización de la presente invención. La FIG. 1 muestra una primera bobina 10, una película delgada de magnesio 20, las guías 31-40, un soporte 50, un electrodo 60, un recipiente 70, una solución líquida 80, una segunda bobina 90 y un cartucho 100, que se describen a continuación.

La primera bobina 10 está envuelta por una película delgada de magnesio 20. La primera bobina 10 está configurada de forma giratoria alrededor de un eje (no mostrado). La primera bobina 10 puede ser, por ejemplo, resinosa, tal como de plástico.

35 La película delgada de magnesio 20 es un material activo del electrodo negativo en una batería de magnesio, y uno de sus extremos está conectado a la primera bobina 10 y el otro extremo está conectado a la segunda bobina 90. La película delgada de magnesio 20 tiene un espesor, anchura y longitud arbitrarios de acuerdo con el tamaño del cartucho 100 o con el tamaño del espacio en donde el cartucho 100 está conectado y/o desconectado. A continuación se muestran varios ejemplos del método de fabricación de la película delgada de magnesio 20, aunque dichos ejemplos no 40 son limitativos.

45 En primer lugar, la película delgada de magnesio 20 se puede fabricar aplicando magnesio a ambas caras o a una cara de una película. La película puede penetrar en la solución líquida 80; sin embargo, siempre que un material no reaccione con la solución líquida 80, se puede elegir cualquier material (por ejemplo, polietileno de ultra alto peso molecular (UHMWPE)). Entonces, al permitir que la película tenga resistencia, incluso si desaparece el magnesio de la película delgada de magnesio 20 por una reacción, la película permanece per se, con lo que se puede evitar per se la 50 rotura de la película delgada de magnesio 20.

En segundo lugar, las dos caras de la hoja de magnesio se pueden laminar con la película para fabricar la película delgada de magnesio 20. Entonces, además de la ventaja del primer caso antes mencionado, hidróxido de magnesio y óxido de magnesio son retenidos entre las membranas de la película; por tanto, se recoge fácilmente el producto de reacción de la película delgada de magnesio 20.

Además, se puede obtener libremente el magnesio per se que configura la película delgada de magnesio 20. Como ejemplo, el magnesio se puede producir por desorción de oxígeno del óxido de magnesio, irradiando un láser a una mezcla o compuesto, tal como óxido de magnesio y carbono.

5 Las guías 31-40 definen las posiciones procedentes de la película delgada de magnesio 20. Se puede utilizar cualquier material para las guías 31-40, siempre que el material no dañe la película delgada de magnesio 20. Más específicamente, cuando la película delgada de magnesio 20 está configurada por una película sobre la que se aplica magnesio, se puede proporcionar preferiblemente una capacidad de deslizamiento de tal manera que el magnesio no se separe de la película. Las guías 31-40 pueden ser, por ejemplo, de acero inoxidable y, si es necesario, su superficie puede ser tratada para mejorar la capacidad de deslizamiento.

10 El soporte 50 empareda la película delgada de magnesio 20 con el electrodo 60. Se puede utilizar cualquier material para el soporte 50, siempre que el material no dañe la película delgada de magnesio 20. El soporte 50 puede ser, por ejemplo, cobre. A continuación, el soporte 50 tiene un efecto de electrodo, con lo que aumenta la eficacia de generación.

15 El electrodo 60 genera energía en cooperación con el magnesio de la película delgada de magnesio 20 y oxígeno en el aire, que es un material activo del electrodo positivo. Un miembro de accionamiento (no mostrado) mueve el electrodo 60 en dirección horizontal en el dibujo. Más específicamente, el electrodo 60 se mueve hacia el lado del soporte 50 cuando se genera energía y se mueve hacia el lado de la mitad del valle el resto del tiempo, incluyendo el momento del intercambio del cartucho 100. El miembro de accionamiento puede ser, por ejemplo, un resorte de rebobinado y puede utilizar el electrodo 60 aplicando un proceso de restablecimiento de la posición rebobinada hasta la posición original. El electrodo 60 puede ser, por ejemplo, de cobre; sin embargo, siempre que el electrodo 60 pueda reaccionar con magnesio para generar energía, el material no se limita al cobre, sino que se pueden utilizar carbono, dióxido de manganeso y similares. En este caso, el material del soporte 50 también se puede cambiar dependiendo del material del electrodo 60.

25 El recipiente 70 puede contener la solución líquida 80. Por ejemplo, el recipiente 70 puede ser de vidrio. Sin embargo, siempre que el recipiente 70 no se disuelva en la solución líquida 80, el material no está limitado al vidrio.

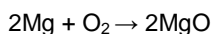
La solución líquida 80 puede reaccionar con la película delgada de magnesio 20 en cuya superficie se oxida generando energía, es decir, óxido de magnesio. La solución líquida 80 puede ser solución diluida de ácido clorhídrico, solución diluida de ácido sulfúrico, solución de ácido acético y similares. Cuando se utiliza la solución diluida de ácido clorhídrico para la solución líquida 80, la solución líquida 80 genera oxígeno, hidrógeno, agua y cloruro de magnesio.

30 La segunda bobina 90 rebobina la película delgada de magnesio 20. La segunda bobina 90 está configurada de forma giratoria alrededor de un eje (no mostrado). La segunda bobina 90 puede ser, por ejemplo, resinosa, tal como de plástico.

35 El cartucho 100 contiene la primera bobina 10, la película delgada de magnesio 20, las guías 31-40, el soporte 50, el recipiente 70, la solución líquida 80 y la segunda bobina 90. El cartucho 100 puede ser, por ejemplo, resinoso, tal como de plástico. El objeto que está contenido en el cartucho 100 no está limitado a las materias mostradas en la FIG. 1 y, por ejemplo, el recipiente 70 y la solución líquida 80 pueden estar dispuestos en un lado en el que está unido el cartucho 100, es decir, el lado del electrodo 60.

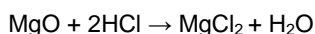
A continuación, se explica el principio del sistema de celdas electroquímicas de magnesio 1000 de la presente realización.

40 En primer lugar, se produce la siguiente reacción química entre la película delgada de magnesio 20 adyacente al electrodo 60 y el oxígeno del aire.



Por tanto, la película delgada de magnesio 20 se convierte parcialmente en una película delgada de óxido de magnesio aguas abajo del electrodo 60.

45 A medida que la película delgada de magnesio 20 se pone en contacto con una solución diluida de ácido clorhídrico, que es la solución líquida 80 en el recipiente 70, tiene lugar la siguiente reacción química.



50 Además, cuando la película delgada de magnesio 20 se pone en contacto con la solución diluida de ácido clorhídrico, que es la solución líquida 80 en el recipiente 70, y la porción que no se oxidó se pone en contacto con la solución diluida de ácido clorhídrico, que es la solución líquida 80 en el recipiente 70, tiene lugar la siguiente reacción química.



La razón para colocar el recipiente 70 con la solución líquida 80 aguas abajo del electrodo 60 es evitar una eficacia reducida de la generación provocada por la fragilidad por hidrógeno que se genera como H<sub>2</sub> gaseoso al ponerse en

contacto con el cobre, es decir el electrodo 60. En la presente realización, aunque no es necesario, el recipiente 70 y el electrodo 60 están aislados uno del otro por un material separador (no mostrado).

A continuación, se explica con un ejemplo de la longitud y similares de la película delgada de magnesio 20, una velocidad de rotación y similares de la segunda bobina 90.

5 Cuando se utiliza el sistema de celdas electroquímicas de magnesio 1000 de la presente realización como un sistema de celdas electroquímicas de combustible de un vehículo, la película delgada de magnesio 20 puede tener un espesor de varias decenas de micrómetros a varias centenas de micrómetros, una anchura de 5 a 10 centímetros y una longitud de 100 a 200 metros.

10 Además, con relación a la película delgada de magnesio 20 bajo la condición de dicho grosor y longitud, se ha establecido la expresión relacional, un radio de la película delgada de magnesio 20 al cuadrado  $\times 3,14 =$  un espesor  $\times$  una longitud de una cinta. Por tanto, en una forma en la que está rebobinada la primera bobina 10, el radio es aproximadamente 8 cm y el tamaño es extremadamente pequeño en comparación con el del sistema de celdas electroquímicas de combustible convencional para un vehículo.

15 Si se quisiera recorrer con un vehículo ordinario aproximadamente 500 km, sería necesario preparar teóricamente cuatro cartuchos 100 que comprendieran una película delgada de magnesio 20 que tuviera una longitud de 100  $\mu\text{m}$ , una anchura de 10 cm y una longitud de 200 m. La razón es la siguiente. En primer lugar, para un recorrido de 500 km, se requiere una energía de aproximadamente 100 kWh. Esto se puede expresar como 360 MJ multiplicando 100 kW por una hora, es decir, por 3600 segundos.

20 Por otro lado, el calor generado por el magnesio es 25 kJ/g. Entonces, la cantidad de magnesio necesaria para un recorrido de 500 km es 14,4 kg, que es el valor obtenido dividiendo 360 MJ por 25 kJ.

Entonces, la cantidad de magnesio para la película delgada de magnesio 20 que tenga un espesor de 100  $\mu\text{m}$ , una anchura de 10 cm y una longitud de 200 m es 3,4 kg; por tanto, como se ha descrito anteriormente, se deben preparar cuatro cartuchos 100 que comprendan una película delgada de magnesio 20 con estas características.

25 Sin embargo, la eficiencia de la conversión no es necesariamente del 100%; por tanto, si se quisiera recorrer con un vehículo ordinario aproximadamente 500 km, se supone que deben prepararse aproximadamente seis a ocho cartuchos 100.

30 Además, cuando se utiliza el sistema de celdas electroquímicas de magnesio 1000 de la presente realización como sistema de celdas electroquímicas de combustible de un vehículo, la velocidad de recogida de la película delgada de magnesio 20 con relación a la segunda bobina 90 puede ser aproximadamente 5 mm/s. La razón es que si un vehículo recorre 500 km a, por ejemplo, 50 km por hora, el tiempo que tarda es 10 horas, con lo que la película delgada de magnesio 20 que tenga una longitud de 200 m se rebobinará en 10 horas.

35 Sin embargo, puesto que no todo el magnesio de la película delgada de magnesio 20 reacciona justo una vez que pasa alrededor del electrodo 60, la película delgada de magnesio 20 puede estar configurada para ser rebobinada desde el lado de la segunda bobina 90 hasta el lado de la primera la bobina 10 de manera que la película delgada de magnesio 20 pase a su través varias veces. En este caso, el recipiente 70 con la solución líquida 80 también se puede situar entre el electrodo 60 y la primera bobina 10.

Además, cuando la película delgada de magnesio 20 está configurada recíprocamente con el electrodo 60, la velocidades de recogida de la película delgada de magnesio 20 con relación a la primera bobina 10 y a la segunda bobina 90 pueden ser dos o tres veces más rápidas que en el ejemplo antes mencionado.

#### 40 **Aplicabilidad Industrial**

La presente invención es aplicable en el campo de las baterías para vehículos.

#### **Lista de signos de referencia**

	10	Primera bobina
	20	Película delgada de magnesio
45	31-40	Guías
	50	Soporte
	60	Electrodo
	70	Recipiente
	80	Solución líquida

## ES 2 556 962 T3

90	Segunda bobina
100	Cartucho
1000	Sistema de celdas electroquímicas de magnesio

**REIVINDICACIONES**

1. Un sistema de celdas electroquímicas que utiliza aire como material activo del electrodo positivo y una sustancia específica como material activo del electrodo negativo, comprendiendo el sistema de celdas electroquímicas:
  - una película que tiene una película delgada (20) de la sustancia específica sobre ambas o una de las caras;
  - 5 un par de bobinas (10,90), cuyos extremos están conectados a la película delgada; y
  - un electrodo (60) colocado próximo a la trayectoria de la película delgada entre cada una de las bobinas, en donde la película delgada (20) y el par de bobinas (10, 90) están contenidos en un cartucho (100)
- 10 caracterizado porque comprende: un recipiente (70) que está colocado aguas abajo del electrodo (60) e incluye una solución líquida (80) que disuelve la sustancia específica oxidada cuando se genera energía, estando contenido el recipiente (70) en el cartucho (100).
2. El sistema de celdas electroquímicas de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la sustancia específica está aplicada a ambas caras de la película.
3. El sistema de celdas electroquímicas de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en donde las dos caras de la hoja de la sustancia específica está laminada con la película.
- 15 4. El sistema de celdas electroquímicas de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1-3, que comprende además un recipiente (70) que está colocado entre el electrodo (60) y la primera bobina (10) e incluye una solución líquida (80) que disuelve la sustancia específica oxidada cuando se genera energía y está contenido en el cartucho (100).
- 20 5. El sistema de celdas electroquímicas de acuerdo con la reivindicación 1, en donde un componente de la solución líquida (80) incluye una cualquiera de ácido clorhídrico, ácido sulfúrico, ácido acético, ácido nítrico, ácido esteárico, ácido fórmico, ácido cítrico, amoníaco acuoso, hidróxido de sodio, cloruro de calcio, carbonato de sodio, cloruro de amonio, etanol, alcohol bencílico, ciclohexanol, etilenglicol, acetona, benceno, anilina, tolueno, ciclohexanona, tetracloruro de carbono, tricloroetileno, aceite de ricino y detergente sintético.
- 25 6. El sistema de celdas electroquímicas de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-5, en donde la sustancia específica es una cualquiera de magnesio, zinc, litio, hierro, carbono, sodio, berilio, aluminio, cadmio, azufre y plomo; el electrodo (60) utiliza uno cualquiera de cobre, carbono, dióxido de manganeso, aluminio, oro, plata, berilio y magnesio.
7. El sistema de celdas electroquímicas de la reivindicación 6, en donde la sustancia específica es magnesio.
8. Un método para generar corriente eléctrica, en donde:
  - 30 una celda que tiene aire como material activo del electrodo positivo y una sustancia específica como material activo del electrodo negativo comprende una película delgada (20) de dicha sustancia específica; y
  - la película que tiene una película delgada (20) de la sustancia específica sobre ambas o una de las caras está rebobinada entre un par de bobinas (10,90); y
  - durante la transferencia entre las bobinas, la película delgada se pone en contacto con un electrodo (60); y
  - 35 el electrodo (60) genera energía en contacto con la película delgada; y
  - la película delgada (20) se oxida,
  - en donde la película delgada (20) y el par de bobinas (10, 90) están contenidos en un cartucho (100),
  - caracterizado porque la película delgada (20) se prepara para otro ciclo de la celda disolviendo la película delgada oxidada (20) en una solución líquida (80) en un recipiente (70), y
  - 40 el recipiente (70) está contenido en el cartucho (100) y colocado aguas abajo del electrodo (60).
9. El método de acuerdo con la reivindicación 8, en donde la sustancia específica se aplica a ambas caras de la película.
10. El método de acuerdo con la reivindicación 8 o 9, en donde las dos caras de la hoja de la sustancia específica están laminadas con la película.
- 45 11. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 8-10, que comprende además un recipiente (70) que está colocado entre el electrodo (60) y la primera bobina (10) e incluye una solución líquida (80) que disuelve la sustancia específica oxidada cuando se genera energía y está contenido en el cartucho (100).

12. Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 8-11, en donde:

la sustancia específica es una cualquiera de magnesio, zinc, litio, hierro, carbono, sodio, berilio, aluminio, cadmio, azufre y plomo; y

el electrodo es uno cualquiera de cobre, carbono, dióxido de manganeso, aluminio, oro, plata, berilio y magnesio.

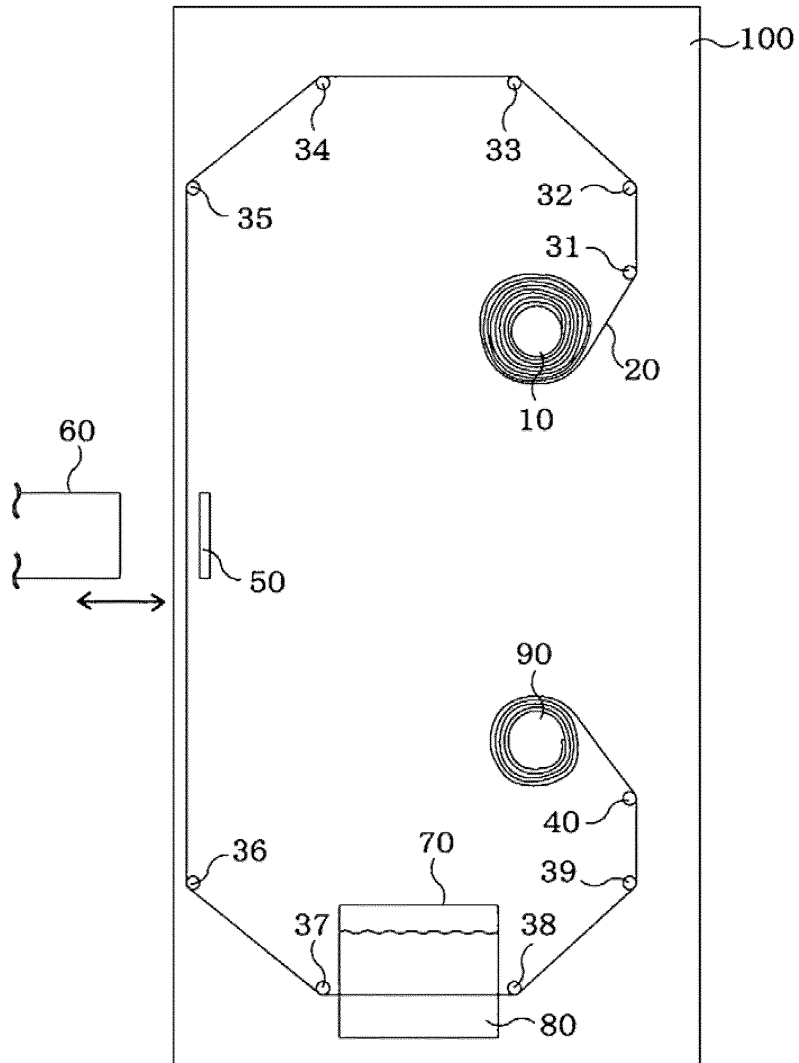
5 13. Un método de acuerdo con la reivindicación 12, en el que la sustancia específica es magnesio.

14. Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 8-13, en donde un componente de la solución líquida incluye uno cualquiera de ácido clorhídrico, ácido sulfúrico, ácido acético, ácido nítrico, ácido esteárico, ácido fórmico, amoníaco acuoso, hidróxido de sodio, cloruro de calcio, carbonato de sodio, cloruro de amonio, etanol, alcohol bencílico, ciclohexanol, etilenglicol, acetona, benceno, anilina, tolueno, ciclohexanona, tetracloruro de carbono, tricloroetileno, aceite de ricino y detergente sintético.

10



FIG. 1



1000