

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 400 831**

51 Int. Cl.:

H01M 8/04 (2006.01)

H01M 8/24 (2006.01)

H01M 8/10 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.12.2009 E 09181027 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.12.2012 EP 2214246**

54 Título: **Pila de combustible con regulación de humedad**

30 Prioridad:

19.01.2009 FR 0950313

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

12.04.2013

73 Titular/es:

**STMICROELECTRONICS (TOURS) SAS (50.0%)
16, RUE PIERRE ET MARIE CURIE
37100 TOURS, FR y
COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE ET
AUX ENERGIES ALTERNATIVES (50.0%)**

72 Inventor/es:

**KARST, NICOLAS;
BOUILLON, PIERRE;
MARTIN, NELLY y
MARTINENT, AUDREY**

74 Agente/Representante:

CURELL AGUILÁ, Mireia

ES 2 400 831 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

Pila de combustible con regulación de humedad.

5 **Campo de la invención**

La presente invención se refiere a las pilas de combustible y en particular a las pilas de combustible con hidrógeno-oxígeno y se refiere más particularmente al control de la humidificación de dichas pilas.

10 **Exposición de la técnica anterior**

15 Como se ilustra en la figura 1, una pila de combustible de hidrógeno-oxígeno comprende una capa u hoja de un electrolito 1 intercalado entre dos capas u hojas de catalizadores 3 y 4 revestidas con capas conductoras 6 y 7 destinadas a la toma de contacto. La cara superior de la pila está en contacto con oxígeno, por ejemplo el aire ambiente, y la cara inferior de la pila está en contacto con hidrógeno.

20 En estas condiciones, cuando se conecta la pila a una carga 8, aparece una tensión positiva por el lado de la cara superior o cátodo y una tensión negativa por el lado de la cara inferior o ánodo y una corriente circula en la carga. Por el lado ánodo, el catalizador transforma unas moléculas de hidrógeno gaseoso en dos protones y dos electrones, los protones se desplazan a partir de la capa de catalizador de ánodo a través de la capa de electrolito hacia la capa de catalizador de cátodo donde se produce la reacción $2H^+ + \frac{1}{2} O_2 + 2e^- \rightarrow H_2O$, circulando los dos electrones a través de la carga.

25 De manera habitual, el electrolito 1 es Nafion y el catalizador 3, 7 es una mezcla de carbono platino, que comprende por ejemplo algunos puntos por ciento de platino. El catalizador contiene también preferentemente una cierta cantidad de Nafion, por ejemplo 20 a 40%.

30 Los conductores 6 y 7 son por ejemplo unas capas de oro muy finas para ser a la vez conductoras y permeables al hidrógeno o al oxígeno. Los conductores 6 y 7 pueden también estar constituidos por rejillas de oro.

35 La figura 2 representa una realización de pila de combustible que utiliza unas técnicas de microelectrónica. Esta célula está formada por una placa de silicio 10 eventualmente revestida con una primera capa aislante fina 11 y con una segunda capa aislante 12 más gruesa. Una abertura está formada en una parte de la capa aislante 12. En esta abertura se deposita sucesivamente una capa de catalizador 3, un electrolito 1 y una segunda capa de catalizador 4 (eventualmente, los espesores de la capa aislante 12 y de las capas 3, 1 y 4 son tales que por lo menos algunas de las capas 3, 1 y 4 desbordan ampliamente más allá de la abertura). Un electrodo inferior 6, de ánodo, permite tomar un contacto sobre la capa de catalizador superior 4. Los electrodos 6 y 7 están provistos de aberturas, y unos canales 13 están formados en la plaqueta de silicio 10 frente a unas aberturas en la metalización de la cara inferior. Por otra parte, se ha representado un recinto 15 por el lado de la cara inferior de la pila, definiendo este recinto una cámara que sirve de depósito tampón de hidrógeno que está conectada a una fuente de hidrógeno o a una fuente de producción de hidrógeno.

45 Esto sólo constituye un ejemplo de realización. Diversos tipos de pilas de combustible realizables en la forma ilustrada en la figura 2 son conocidos en la técnica. Por ejemplo, la parte de la plaqueta de silicio que soporta la célula de pila propiamente dicha está preferentemente adelgazada. Es esta parte adelgazada de la plaqueta 10 la que está perforada por canales 13 que permiten el paso de hidrogeno. Se comprenderá que, de una forma general, todas las superficies de la plaqueta están revestidas con un aislante constituido por lo menos por óxido de silicio nativo.

50 Se forman por cualquier medio, por ejemplo por depósito con chorro de tinta, las capas 3 y 4 de catalizador. La capa de Nafion 1 se deposita, por ejemplo, mediante deposición sobre plato giratorio. En dicha pila de combustible, la potencia que se puede proporcionar es en particular proporcional a la superficie ocupada por la célula en el plano de la plaqueta de silicio. De manera habitual, la superficie útil de una pila de combustible del tipo descrito en relación con la figura 2 es de 1 a 3 cm².

60 Estas pilas de combustible de hidrógeno-oxígeno están particularmente adaptadas para ser instaladas en unos dispositivos portátiles tales como unos teléfonos o unos ordenadores portátiles. Plantean sin embargo un problema de utilización, a saber que, como se ha visto anteriormente, las reacciones relacionadas con el funcionamiento de la pila implican la generación de agua y las pilas funcionan de forma óptima cuando el contenido de agua en el electrolito está situado en una zona limitada. En la técnica anterior, se han utilizado diferentes medios para asegurar la humidificación de la pila, en particular si ésta se seca en el curso del funcionamiento, por ejemplo porque está colocada en una atmosfera muy seca, o porque las condiciones mismas de funcionamiento son unas condiciones poco propicias para la provisión de agua (tensión elevada y baja corriente). Los medios de humidificación propuestos en la técnica anterior son generalmente complejos, e implican por ejemplo la adición de vapor de agua a los gases (aire u oxígeno e hidrógeno) que alimentan la pila. Además, la medición de la tasa de humedad del electrolito implica

generalmente una interrupción del funcionamiento normal de la pila.

La solicitud de patente US 2006/166071 describe una pila de combustible que incorpora un sistema de gestión de humedad.

5 **Sumario de la invención**

10 Un objetivo de un modo de realización de la presente invención es prever un sistema de regulación del contenido en humedad de una pila de combustible que evite por lo menos algunos de los inconvenientes de los sistemas existentes.

Otro objetivo de un modo de realización de la presente invención es prever un sistema de regulación del contenido en humedad de una pila de combustible que actúe sin interrumpir el funcionamiento normal de la pila.

15 Otro objetivo de un modo de realización de la presente invención es prever un dispositivo de este tipo que sea particularmente simple.

Otro objetivo de un modo de realización de la presente invención es prever un dispositivo de este tipo que no implique la utilización de técnicas distintas de las técnicas habituales de fabricación de una pila de combustible.

20 Para alcanzar estos objetivos así como otros, un modo de realización de la presente invención prevé una pila de combustible de hidrógeno-oxígeno tal como la reivindicada en la reivindicación 1.

25 Según un modo de realización de la presente invención, los medios de medición de la tasa de humedad comprenden unos medios de medición de impedancia.

Según un modo de realización de la presente invención, la pila auxiliar está dispuesta en la periferia de la pila principal.

30 **Breve descripción de los dibujos**

Estos objetivos, características y ventajas, así como otros de la presente invención, se expondrán con mayor detalle en la descripción siguiente de modos de realización particulares realizada a título no limitativo en relación con las figuras adjuntas, en las que:

- 35 la figura 1 es una vista en sección muy esquemática de una pila de combustible;
- la figura 2 es una vista en sección esquemática de un ejemplo de realización de pila de combustible según la técnica anterior;
- 40 la figura 3 es una vista en sección muy esquemática de una pila de combustible según un modo de realización de la presente invención;
- la figura 4 representa un ejemplo de circuito de mando de una pila de combustible según un modo de realización de la presente invención;
- 45 la figura 5 es una vista en sección esquemática de una pila de combustible según un modo de realización de la presente invención; y
- 50 la figura 6 es una vista por encima esquemática de un modo de realización de una pila de combustible según la presente invención.

55 En aras de la claridad, los mismos elementos han sido designados por las mismas referencias en las diferentes figuras y, además, como es habitual en la representación de los componentes integrados, las diversas figuras no están dibujadas a escala.

Descripción detallada

60 La figura 3 representa muy esquemáticamente, de forma similar a lo que ha sido hecho en relación con la figura 1, la estructura general de una pila de combustible según un modo de realización de la presente invención. La pila de combustible está dividida en una pila principal y una pila auxiliar que comparten un mismo electrolito 21. Por el lado de la cara inferior, se encuentra una capa de catalizador 23 y una capa conductora 26. Por el lado de la cara superior, están dispuestas una primera capa de catalizador principal 24 y una segunda capa de catalizador auxiliar 25, estando estas dos capas separadas y estando respectivamente revestidas de metalizaciones 27 y 28. Así, la pila presenta un ánodo único A y dos cátodos K1 y K2. Como será ilustrado a continuación en relación con la figura 6, el cátodo K2 es por ejemplo periférico con respecto al cátodo K1. Siendo el electrolito permeable al agua, existe una

buena difusión de las moléculas de agua y la tasa de humedad es homogénea en todo el electrolito tanto por el lado de la pila principal como por el lado de la pila auxiliar.

5 Está previsto comprobar periódicamente la pila auxiliar para verificar si la tasa de humedad del electrolito es correcta. Según una ventaja de la presente invención, la comprobación se puede realizar sin interrumpir el funcionamiento de la pila principal. Si la tasa de humedad no es satisfactoria, se hace funcionar la pila auxiliar sobre un circuito de carga distinto del circuito de carga principal, en unas condiciones apropiadas para aumentar la tasa de humedad del electrolito. Esto puede consistir en hacer funcionar la pila auxiliar a alta densidad de corriente, por ejemplo poniéndola en cortocircuito o en casi cortocircuito.

10 La figura 4 representa un ejemplo de circuito que puede ser utilizado para la realización de la invención. En la figura 4, la pila principal está designada FC1 y la pila auxiliar por FC2. Estas dos pilas alimentan normalmente una carga L, por ejemplo los circuitos de un teléfono portátil, eventualmente por medio de un condensador tampón. Un interruptor 31 está dispuesto entre el cátodo K2 de la pila FC2 y la carga L. Los bornes A y K2 de la pila auxiliar están conectados por medio de un interruptor 32 a una carga suplementaria 33. Los bornes de la pila FC2 están también conectados a un circuito de medición 34. Un controlador 35 manda el circuito de medición 34, los interruptores 31 y 32 y eventualmente la carga 33. El circuito de medición y el controlador están alimentados por ejemplo por la pila auxiliar.

20 En funcionamiento normal, el interruptor 31 está cerrado y el interruptor 32 está abierto. Las dos pilas FC1 y FC2 alimentan juntas la carga L. De forma periódica, el controlador 35 abre el interruptor 31 y pone en marcha el circuito de medición que determina las características del electrolito, por ejemplo por una medición de impedancia (o de espectrometría de impedancia electroquímica) o por cualquier otro medio conocido en la técnica. Si la medición indica que el electrolito no está bastante húmedo, el controlador mantiene el interruptor 31 abierto y el interruptor 32 se cierra de manera que la pila FC2 suministra en gran medida en la carga 33. La carga es eventualmente una carga controlable mandada por el controlador 35. Podrá tratarse también de un simple cortocircuito o de una baja resistencia. Durante las fases de rehumidificación del electrolito, el controlador verifica las indicaciones dadas por el circuito de medición 34 e interrumpe las fases de rehumidificación abriendo de nuevo el interruptor 32 en cuanto el porcentaje de humedad en el electrolito es suficiente. Entonces, el conmutador 31 se cierra de nuevo y las dos pilas funcionan juntas para alimentar la carga L. El controlador efectúa solamente periódicamente las verificaciones de tasa de humedad, por ejemplo abriendo el conmutador 31 durante un corto periodo y efectuando una medición, por ejemplo cada minuto.

35 Se observará que la utilización de un componente de pila auxiliar está particularmente bien adaptada a las estructuras del tipo descrito en relación con la figura 2. La figura 5 es una vista en sección correspondiente a la figura 2 y que ilustra una pila de combustible según la presente invención. Los mismos elementos que en la figura 2 están designados por las mismas referencias, y la capa de catalizador y la capa conductora de la pila auxiliar están designadas por las referencias 4' y 7'.

40 La figura 6 representa una vista por encima esquemática de una pila tal como la de la figura 5 en la que la pila auxiliar está dispuesta en la periferia de la pila principal.

45 Evidentemente, la presente invención es susceptible de numerosas variantes que resultarán evidentes al experto en la materia. En particular, se ha descrito anteriormente una pila en la que la pila principal y la pila auxiliar tienen un ánodo común y unos cátodos distintos. Se podrá prever asimismo la situación inversa o también el caso en que a la vez el ánodo y el cátodo son distintos.

50 La presente invención ha sido descrita más particularmente en relación con unos modos de realización que se refieren a una forma de realización particular de pila de combustible en la que se depositan diversos materiales por capas sucesivas. La invención se aplica asimismo al caso en que la pila está constituida a partir de hojas de los diversos materiales acoladas y por ejemplo ensambladas a presión.

55 Diversos modos de realización con diversas variantes han sido descritos anteriormente. El experto en la materia podrá combinar diversos elementos de estos diversos modos de realización y variantes sin demostrar actividad inventiva. Además, se podrán utilizar unos materiales distintos del Nafion para el electrolito y se podrán utilizar unos materiales distintos del carbono/platino para el catalizador, por ejemplo carbono/platino-cobalto o carbono/platino-níquel.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Pila de combustible de hidrógeno-oxígeno que comprende:
- una pila principal y una pila auxiliar que comparten un electrolito (21) común y que tienen por lo menos un electrodo (27, 28) distinto,
- 10 unos medios (34) de medición de la tasa de humedad del electrolito, y
- unos medios de mando y de conmutación (35, 31, 32) para hacer funcionar las pilas principal y auxiliar en paralelo sobre una misma carga (L) o separadamente sobre unas cargas distintas (L, 33);
- 15 en la que los medios de mando comprenden unos medios (31) para desconectar periódicamente la pila auxiliar de la pila principal, disparar la medición de la tasa de humedad y, si la tasa de humedad es inferior a un umbral deseado, conectar la pila auxiliar a una carga (33) que la lleva a funcionar en unas condiciones de alta producción de humedad.
- 20 2. Pila de combustible según la reivindicación 1, en la que los medios de medición de la tasa de humedad comprenden unos medios de medición de impedancia.
3. Pila de combustible según la reivindicación 1 o 2, en la que la pila auxiliar está dispuesta en la periferia de la pila principal

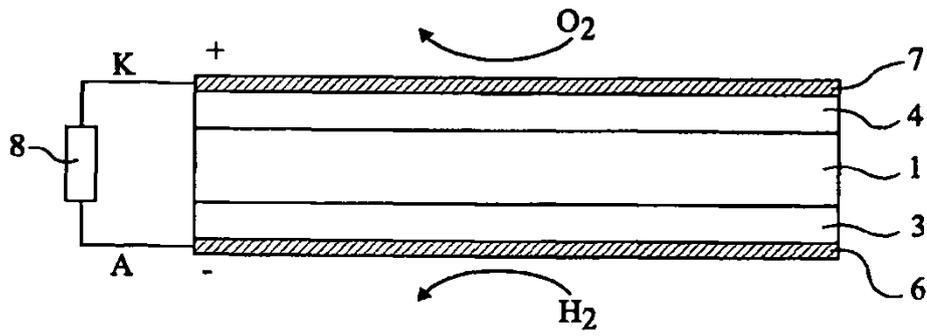


Fig 1

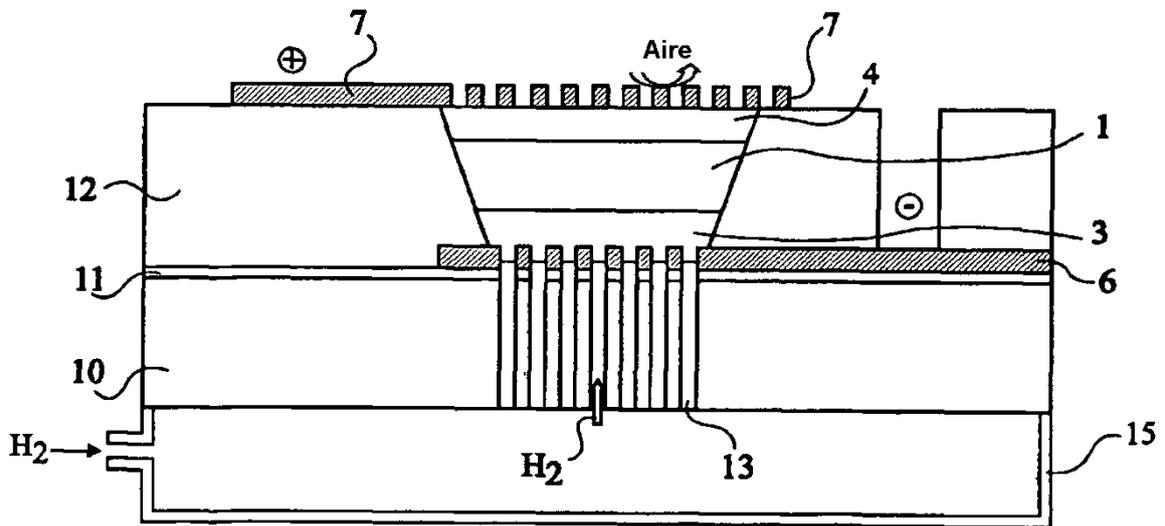


Fig 2

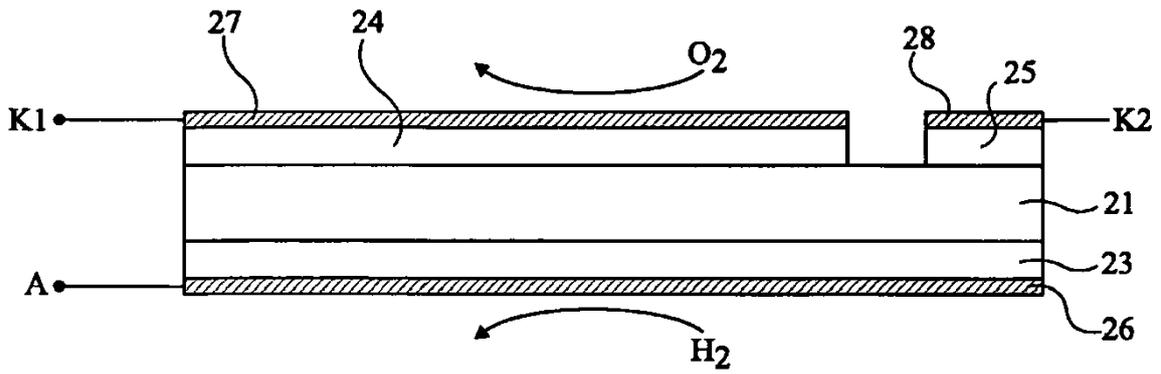


Fig 3

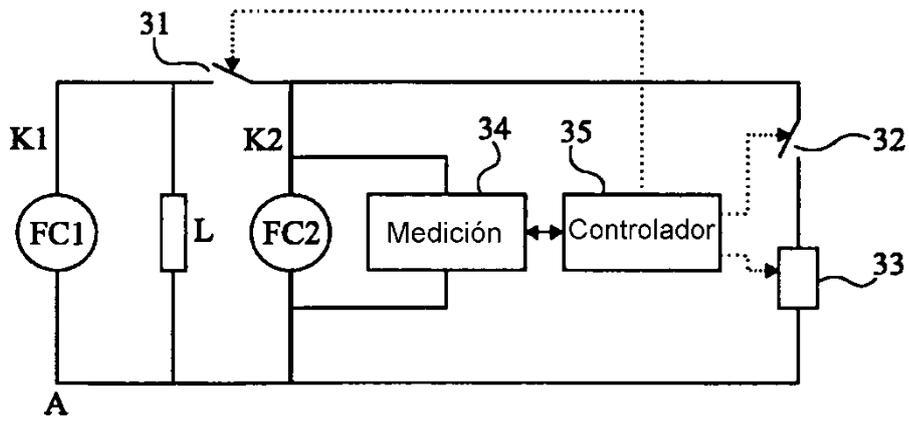


Fig 4

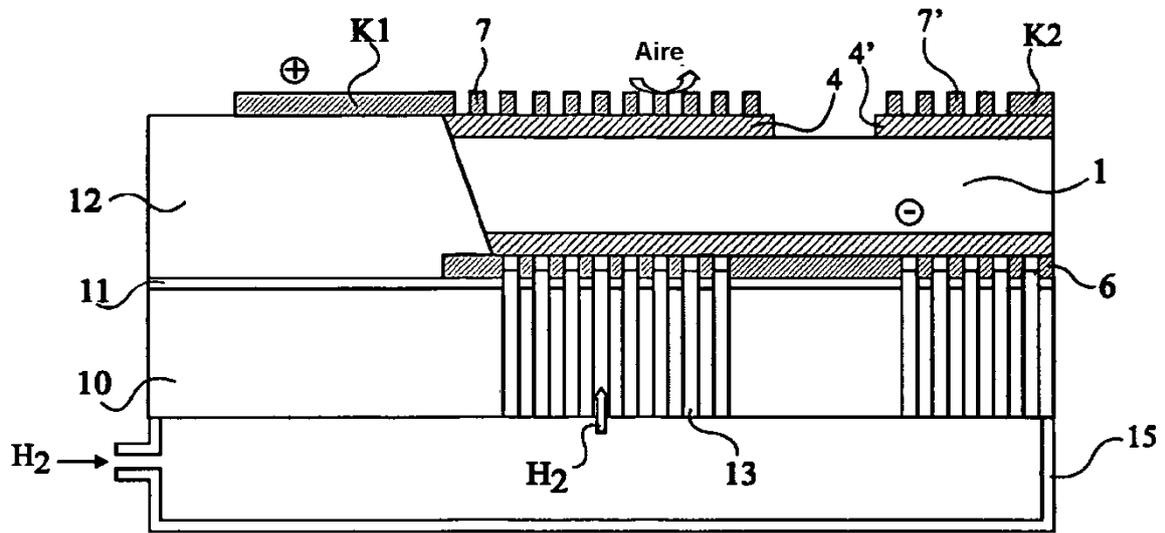


Fig 5

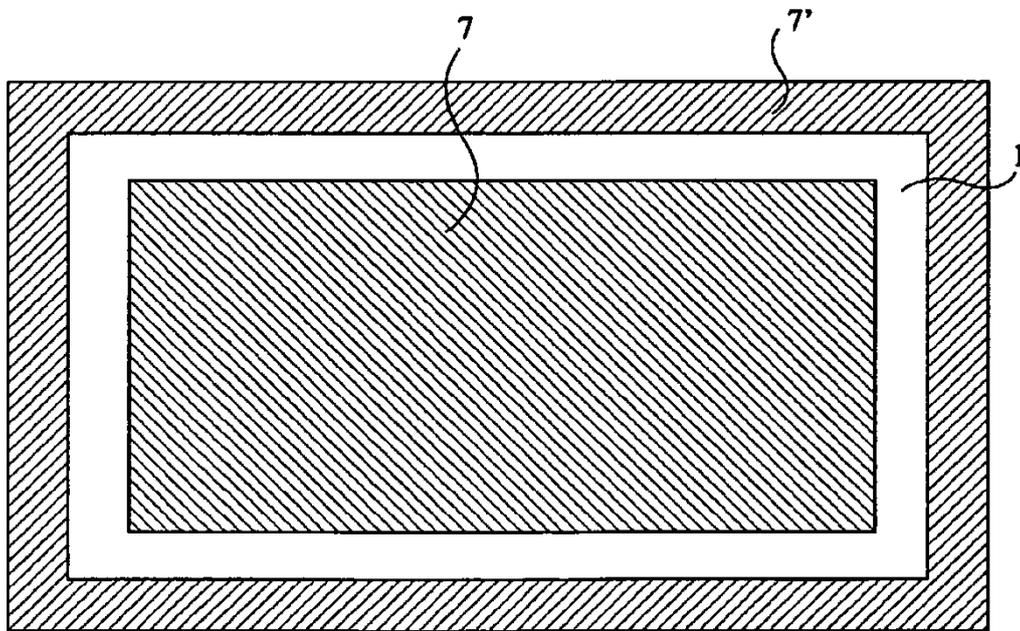


Fig 6