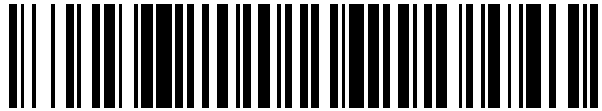


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 525 316**

51 Int. Cl.:

**H01J 65/04** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.07.2011** **E 11745564 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.08.2014** **EP 2593961**

54 Título: **Fuente de luz de plasma**

30 Prioridad:

**13.07.2010 GB 201011786**

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

**22.12.2014**

73 Titular/es:

**CERAVISION LIMITED (100.0%)  
The Mansion Bletchley Park Wilton Avenue  
Bletchley, Milton Keynes MK3 6EB, GB**

72 Inventor/es:

**PRESTON, BARRY**

74 Agente/Representante:

**ALMAZÁN PELEATO, Rosa María**

**ES 2 525 316 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 luz de plasma.

5 La presente invención se refiere a una fuente de luz de plasma.

El Plasma de Alta Frecuencia (HF) es un término aplicado a menudo para referirse a plasmas excitados tanto por Radio Frecuencia, RF ( $\approx 1 - 300$  MHz) como por Microondas ( $\approx 0,3 - 300$  GHz). La mayoría de plasmas de HF usados como fuentes de luz se localizan por completo en el interior del aplicador de campo de HF, es decir las  
10 descargas se mantienen en circuitos capacitivos o inductivos y en cavidades resonantes, líneas coaxiales y guías de ondas.

Un inconveniente de un dispositivo de cavidad resonante con relleno de aire es que el tamaño de la cavidad se determina por la frecuencia de funcionamiento. Se han diseñado sistemas de cavidad técnicamente exitosos para el  
15 funcionamiento a 2,4GHz. A frecuencias adecuadas (bandas ISM - Industriales, Científicas y Médicas) por debajo de esta frecuencia el tamaño de la cavidad y de las guías de ondas asociadas podrá pasar a ser demasiado grande físicamente para su uso en sistemas de iluminación comerciales. También se hace difícil diseñar cámaras de plasma de alta presión para tales cavidades que operen plasmas en combinaciones de alta eficiencia de radiación y potencia útilmente baja, es decir menos de 400 vatios, requeridas para la mayoría de aplicaciones comerciales. De  
20 hecho incluso a 2,45GHz puede ser difícil obtener potencias del sistema de menos de 400 vatios con plasmas de la eficiencia de radiación requerida.

Con el fin de proporcionar plasmas con una alta eficiencia de radiación y un funcionamiento a potencias inferiores a 400 vatios se conoce el funcionamiento de cámaras de plasma dentro de una cavidad resonante con relleno  
25 dieléctrico. Mientras que esta última configuración es adecuada como una fuente de luz para aplicaciones como la proyección donde el tamaño de fuente pequeño es el beneficio primario que se busca, las primeras configuraciones tuvieron serias limitaciones para situaciones de iluminación generales debido a la obstrucción de un alto porcentaje de luz de la fuente por la estructura dieléctrica opaca. En esta configuración menos del 50% del área de superficie de una bombilla es capaz de emitir luz en un ángulo sólido limitado,  $2\pi$  estereorradianes, de espacio libre. Esta área  
30 de superficie se maximiza normalmente diseñando una porción del volumen de la bombilla para que sea externo a la cavidad.

Como se muestra en la Solicitud Internacional Núm. PCT/GB2008/003829 de los presentes inventores, los presentes inventores han superado este inconveniente. En esa solicitud, los presentes inventores describen una fuente de luz  
35 que alimentar por energía de microondas, teniendo la fuente:

- un cuerpo que tiene un vacío sellado en el mismo,
- una jaula de Faraday envolvente de microondas que rodea el cuerpo,
- siendo el cuerpo dentro de la jaula de Faraday una guía de ondas resonante,
- 40 • un relleno en el vacío de material excitable por energía de microondas para formar un plasma emisor de luz en el mismo, y
- una antena dispuesta dentro del cuerpo para transmitir energía de microondas inductora de plasma al relleno, teniendo la antena:
  - una conexión que se extiende por el exterior del cuerpo para acoplarse a una fuente de energía de  
45 microondas;
- en la que:
  - el cuerpo es un crisol de plasma sólido de material que es translúcido para la salida de luz del mismo, y
  - la jaula de Faraday es transmisora de luz al menos parcialmente para la salida de luz del crisol de plasma, siendo la disposición de tal manera que la luz de un plasma en el vacío puede pasar a través del crisol de plasma y  
50 radiar desde él a través de la jaula.

Como se usa en esa solicitud:

- "translúcido" significa que el material, del cual se compone un artículo descrito como translúcido, es transparente o  
55 diáfano;
- "crisol de plasma" significa un cuerpo cerrado que envuelve un plasma, estando éste último en el vacío cuando el relleno del vacío es excitado por energía de microondas desde la antena;
- "jaula de Faraday" significa un recinto eléctricamente conductor de radiación electromagnética, que es impermeable al menos sustancialmente a las ondas electromagnéticas en las frecuencias de funcionamiento, es

decir de microondas.

En esta solicitud los presentes inventores usan "jaula de Faraday" de manera análoga, pero no restringida a envolver microondas sino extendida a envolver las ondas electromagnéticas a la frecuencia de funcionamiento sea la que sea en la banda de HF como se define anteriormente. Los presentes inventores no usan el término "crisol de plasma" en esta solicitud.

Los plasmas se pueden crear mediante ondas viajeras en guías de ondas y estructuras de ondas lentas, llamadas Descargas de Ondas Viajeras (TWD). A efectos de iluminación un miembro de esta clase de descargas, la Descarga de Onda de Superficie (SWD), en el pasado se ha valorado ampliamente como particularmente prometedor; éste es la Descarga de Onda de Superficie SWD propagativa. Este tipo de descarga es bien conocido en la bibliografía, la energía electromagnética forma el plasma y el propio plasma es la estructura a lo largo de la cual se propaga la onda. Un aplicador de campo práctico para una SWD es un surfatrón. Los surfatrones son estructuras de banda ancha que se pueden usar por una gama de frecuencias de 200MHz a 2,45GHz y tienen la propiedad de que se pueden conseguir eficiencias de acoplamiento de energía muy altas. Más del 90% de la energía de HF se puede acoplar al plasma. Aunque se han propuesto SWDs lanzadas por surfatrones para aplicaciones de iluminación, éstas han estado dirigidas a descargas de baja presión. La aplicación principal para las SWDs es plasmas de presión subatmosférica a atmosférica de gran volumen para diversos procesos en la fabricación de microcircuitos. Para las aplicaciones de iluminación de alta presión hay un inconveniente. El volumen del plasma depende mucho de la presión del plasma y la potencia del plasma. A potencias de menos de 400 vatios y presiones de unas pocas atmósferas la mayor parte del plasma se contiene dentro de la estructura de lanzamiento, de manera que dada la naturaleza opaca de los dispositivos de surfatrón conocidos se puede recoger muy poca de la luz producida por el plasma.

Una estructura de surfatrón típica se muestra mediante un diagrama en la Figura 1. El surfatrón 1 tiene una estructura de HF que consiste en dos cilindros metálicos 2, 3 que forman una sección de línea de transmisión coaxial 4 terminada por un cortocircuito 5 en un extremo y por un hueco circular 6 en el otro. Un campo eléctrico de HF que se extiende a través del hueco puede excitar una onda de superficie acimutalmente simétrica para mantener una columna de plasma 7 de material excitable en un tubo dieléctrico 8 dispuesto coaxialmente dentro de los cilindros. Un acoplador capacitivo cilíndrico coaxial 9 se posiciona entre los cilindros, con una conexión 10 que se extiende hacia fuera a través del cilindro externo. Ahí se conecta a una línea de transmisión de entrada. Una placa se une al conductor interno para formar una capacitancia entre esta placa y el cilindro metálico interno.

Un ejemplo de tal estructura de surfatrón se muestra en la Patente estadounidense número 4.792.725.

El objeto de la presente invención es proporcionar una fuente de luz mejorada.

De acuerdo con la invención se proporciona una fuente de luz que alimentar por energía de Alta Frecuencia, teniendo la fuente:

- un recinto de material translúcido, teniendo el recinto:
  - un vacío sellado en el mismo,
  - un relleno en el vacío de material excitable por energía de Alta Frecuencia para formar un plasma emisor de luz en el mismo,
- una jaula de Faraday contenedora de energía de Alta Frecuencia que rodea el recinto, siendo la jaula de Faraday:
  - transmisora de luz al menos parcialmente para la salida de luz del crisol de plasma y teniendo la jaula de Faraday:
    - dos porciones extremas y un casquillo externo entre las porciones extremas, y
  - un casquillo interno cilíndrico de barrera contra la energía de Alta Frecuencia dispuesto dentro del casquillo externo, el casquillo interno:
    - conectándose eléctricamente en un extremo a una porción extrema de la jaula de Faraday y
    - definiendo un hueco de lanzamiento en el otro extremo con la otra porción extrema de la jaula de Faraday,

en la que la fuente de luz está caracterizada porque:

- el recinto se dispone dentro del casquillo interno y/o el hueco de lanzamiento;
- el casquillo interno cilíndrico de barrera contra la energía de Alta Frecuencia es transmisor de luz al menos parcialmente para el paso de luz a través del mismo; y
- la fuente de luz comprende además una antena (27) dispuesta dentro de la jaula de Faraday entre los casquillos interno y externo para transmitir energía de Alta Frecuencia inductora de plasma al relleno, teniendo la antena:

• una conexión que se extiende por el exterior de la jaula de Faraday para acoplarse a una fuente de energía de Alta Frecuencia, por lo que la energía de Alta Frecuencia introducida entre los casquillos a través de la antena se puede lanzar a través del hueco hacia dentro del casquillo interno para la excitación del plasma y la radiación de luz a través de los casquillos y hacia fuera de la fuente.

Mientras que se puede prever que el espacio entre los casquillos podría estar vacío de material sólido; preferentemente el espacio entre los casquillos está relleno al menos parcialmente de material dieléctrico sólido translúcido. En la forma de realización preferida, el espacio se rellena sustancialmente de cuarzo.

Asimismo, se puede prever que el casquillo interno sea de mayor sección transversal que el recinto del vacío, estando el espacio interpuesto vacío de material sólido. Sin embargo, el espacio interpuesto se rellena preferentemente de material dieléctrico sólido translúcido. Un número de configuraciones son posibles:

- el casquillo interno siendo de mayor sección transversal que el recinto del vacío, estando el espacio interpuesto relleno de material dieléctrico sólido translúcido;
- el recinto del vacío siendo una bombilla que contiene el relleno, estando la bombilla alojada en un orificio en un cuerpo de material dieléctrico sólido translúcido dentro del casquillo interno. Preferentemente la bombilla llena el orificio en el cuerpo y se fusiona al mismo. De forma alternativa, la bombilla está separada radialmente del orificio en el cuerpo y se fusiona al mismo;
- el casquillo interno siendo sustancialmente de la misma sección transversal que el recinto del vacío, siendo el vacío un orificio en el recinto, sellado en ambos extremos del mismo.

Preferentemente, el vacío se halla en el extremo del hueco de lanzamiento del casquillo interno.

En la forma de realización preferida:

- el material dieléctrico sólido translúcido dentro del casquillo interno y entre los casquillos están separados sólo por el grosor del casquillo interno en el hueco de lanzamiento;
- los casquillos interno y externo son reticulares y metálicos; y
- el casquillo externo tiene un borde no perforado a través del cual la fuente de luz se sujeta a un portador metálico que proporciona una porción extrema de la jaula de Faraday.

Para ayudar al entendimiento de la invención, una forma de realización específica de la misma se describirá ahora a modo de ejemplo y con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

La figura 1 es una vista lateral en sección transversal diagramática de un surfatrón conocido;

La figura 2 es una vista lateral en sección transversal diagramática de una fuente de luz de acuerdo con la invención;

Con referencia a la figura 2, se muestra mediante un diagrama una fuente de luz 11 que alimentar por energía de Alta Frecuencia, en particular energía de 433MHz. Ésta comprende:

- un cuerpo central 12 de cuarzo fundido, siendo el cuerpo circularmente cilíndrico, de 32mm de largo y 16mm de diámetro;
- un vacío 14 en el cuerpo central, estando formado el vacío como un orificio de 4mm en el cuerpo, de 10mm de largo y sellado a través del vestigio 15 de un tubo fusionado al cuerpo y a través del cual el vacío se evacuó y se relleno;
- un relleno 16 en el vacío de material excitable por energía de Alta Frecuencia para formar un plasma emisor de luz en el mismo, el relleno es típico de material de halogenuro metálico en una atmósfera de gas inerte;
- un casquillo interno 17 de laminilla metálica perforada que se extiende a lo largo de la longitud del cuerpo central hasta no más de 2,5mm de su extremo del vacío para proporcionar un hueco de lanzamiento 18. El casquillo tiene una porción extrema transversal 19 que se extiende a través del otro extremo interno del cuerpo central;
- un cilindro externo de cuarzo fundido 20, también de 32mm de largo, con una perforación interna 21 como para que sea un ajuste deslizante con el casquillo interno, en sí un ajuste deslizante sobre el cuerpo central. El resultado es un hueco fino entre los dos elementos de cuarzo 12, 20 en el hueco de lanzamiento, que es insignificante en términos electromagnéticos. El cilindro externo es de 81mm de diámetro exterior;
- un casquillo externo 22 de metal perforado, que envuelve el cilindro externo y que tiene una porción extrema 23

que se extiende a través de los extremos del vacío a ras del cuerpo de cuarzo y el cilindro 12, 20, con una apertura 24 para el vestigio del tubo 15. El casquillo externo tiene un faldón 25 que se extiende más allá de los otros extremos a ras de los elementos de cuarzo por un portador de aluminio 26, donde se sujeta, mediante medios mostrados conocidos, aguantando los elementos de cuarzo contra el portador. De ese modo el casquillo forma, con su extremo 22 y el portador 26, una jaula de Faraday alrededor del cuarzo y el vacío de plasma 14;

- una antena 27 aislada de y que se extiende desde el portador hacia dentro de un orificio 28 en el cilindro de cuarzo 20 para introducir radiación de HF en la guía de ondas coaxial formada por los casquillos perforados interno y externo 17, 21. Su perforación es de tal manera que los haga opacos y que envuelvan a la radiación de HF y sin embargo transmisores de luz, por lo que la luz del plasma puede pasar a través de ellos. La porción de la antena en el portador proporciona una conexión a una fuente no mostrada de energía de HF.

El casquillo interno 17, en su porción extrema 19, se pone a tierra al portador, del mismo modo que el casquillo externo y su porción extrema 23. De ese modo el hueco 18 entre el extremo del casquillo interno y la porción extrema de la jaula de Faraday forma un hueco de lanzamiento para la energía de HF para radiar al vacío de plasma 15 y establecer y mantener el plasma en el mismo. La luz del plasma pasa a través del cuarzo y a través de las perforaciones en los casquillos y la porción extrema 19, y de ese modo hacia fuera de la fuente de luz.

En la variante de la Figura 3, el casquillo interno 17 es más corto y el hueco de lanzamiento es más ancho, habitualmente de 10mm, de tal manera que la mayor parte de la luz pasa hacia fuera de la fuente sólo a través del casquillo externo 22 de la jaula de Faraday.

**REIVINDICACIONES**

1. Una fuente de luz (11) que alimentar por energía de Alta Frecuencia, teniendo la fuente:
- 5 • un recinto (12) de material translúcido, teniendo el recinto:
- un vacío sellado (14) en el mismo,
  - un relleno (16) en el vacío de material excitable por energía de Alta Frecuencia para formar un plasma emisor de luz en el mismo,
  - una jaula de Faraday contenedora de energía de Alta Frecuencia que rodea el recinto, siendo la jaula de Faraday:
- 10 • transmisora de luz al menos parcialmente para la salida de luz del crisol de plasma y teniendo la jaula de Faraday:
- dos porciones extremas (23, 26) y un casquillo externo (22) entre las porciones extremas, y
  - el casquillo interno cilíndrico de barrera contra la energía de Alta Frecuencia (17) dispuesto dentro del casquillo externo, el casquillo interno:
- 15 • conectándose eléctricamente en un extremo a una porción extrema de la jaula de Faraday y
- definiendo un hueco de lanzamiento (18) en el otro extremo con la otra porción extrema de la jaula de Faraday,
- en la que la fuente de luz está caracterizada porque:
- 20 • el recinto se dispone dentro del casquillo interno y/o el hueco de lanzamiento;
- el casquillo interno cilíndrico de barrera contra la energía de Alta Frecuencia es transmisor de luz al menos parcialmente para el paso de luz a través del mismo; y
  - la fuente de luz comprende además una antena (27) dispuesta dentro de la jaula de Faraday entre los casquillos
- 25 interno y externo para transmitir energía de Alta Frecuencia inductora de plasma al relleno, teniendo la antena:
- una conexión que se extiende por el exterior de la jaula de Faraday para acoplarse a una fuente de energía de Alta Frecuencia,
- por lo que la energía de Alta Frecuencia introducida entre los casquillos a través de la antena se puede lanzar a
- 30 través del hueco hacia dentro del casquillo interno para la excitación del plasma y la radiación de luz a través de los casquillos y hacia fuera de la fuente.
2. Una fuente de luz según se reivindica en la reivindicación 1, en la que el espacio entre los casquillos
- 35 está vacío de material sólido, excepto el del recinto del vacío.
3. Una fuente de luz según se reivindica en la reivindicación 1, en la que el espacio entre los casquillos
- está relleno al menos parcialmente (20) de material dieléctrico sólido translúcido.
4. Una fuente de luz según se reivindica en cualquier reivindicación precedente, en la que el casquillo
- 40 interno es de mayor sección transversal que el recinto del vacío, estando el espacio interpuesto vacío de material sólido.
5. Una fuente de luz según se reivindica en una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en la que el
- casquillo interno es de mayor sección transversal que el recinto del vacío, estando el espacio interpuesto relleno de
- 45 material dieléctrico sólido translúcido.
6. Una fuente de luz según se reivindica en la reivindicación 5, en la que el recinto del vacío es una
- bombilla que contiene el relleno, estando la bombilla alojada en un orificio en un cuerpo de material dieléctrico sólido
- translúcido dentro del casquillo interno.
- 50
7. Una fuente de luz según se reivindica en la reivindicación 6, en la que la bombilla llena el orificio en el
- cuerpo y se fusiona al mismo.
8. Una fuente de luz según se reivindica en la reivindicación 6, en la que la bombilla está separada
- 55 radialmente del orificio en el cuerpo y se fusiona al mismo.
9. Una fuente de luz según se reivindica en una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en la que el
- casquillo interno es sustancialmente de la misma sección transversal que el recinto del vacío, siendo el vacío un
- orificio en el recinto, sellado en ambos extremos del mismo.

10. Una fuente de luz según se reivindica en cualquier reivindicación precedente, en la que el vacío está en el extremo del hueco de lanzamiento del casquillo interno.
- 5 11. Una fuente de luz según se reivindica en una cualquiera de las reivindicaciones 5 a 10 como anexas a la reivindicación 3, en la que el material dieléctrico sólido translúcido dentro del casquillo interno y entre los casquillos están separados sólo por el grosor del casquillo interno en el hueco de lanzamiento.
12. Una fuente de luz según se reivindica en cualquier reivindicación precedente, los casquillos interno y  
10 externo son reticulares y metálicos.
13. Una fuente de luz según se reivindica en la reivindicación 12, en la que el casquillo externo tiene un borde no perforado a través del cual la fuente de luz se sujeta a un portador metálico que proporciona una porción extrema de la jaula de Faraday.
- 15 14. Una fuente de luz según se reivindica en cualquier reivindicación precedente en la que el vacío se dispone axialmente a la fuente de luz solapándose al menos parcialmente con el casquillo interno.
15. Una fuente de luz según se reivindica en una cualquiera de la reivindicación 1 a la reivindicación 13,  
20 en la que el vacío se dispone axialmente a la fuente de luz de modo que no se solape con el casquillo interno.

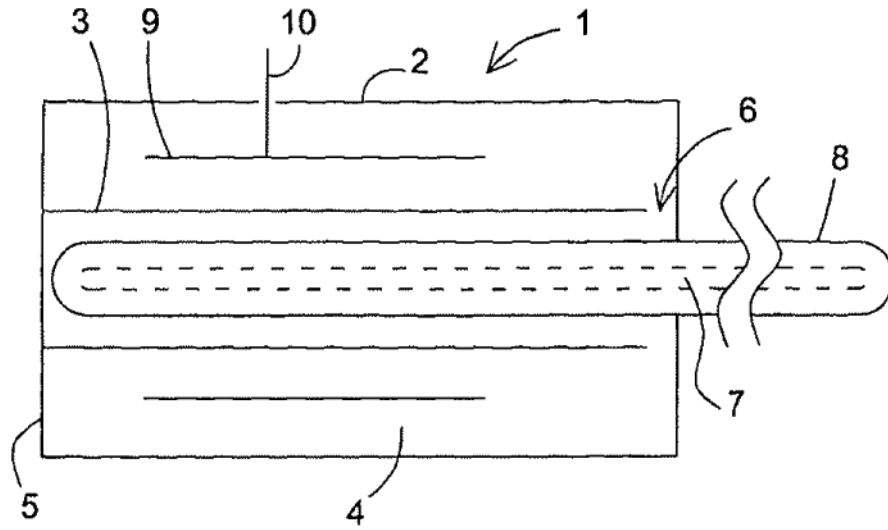


Figura 1

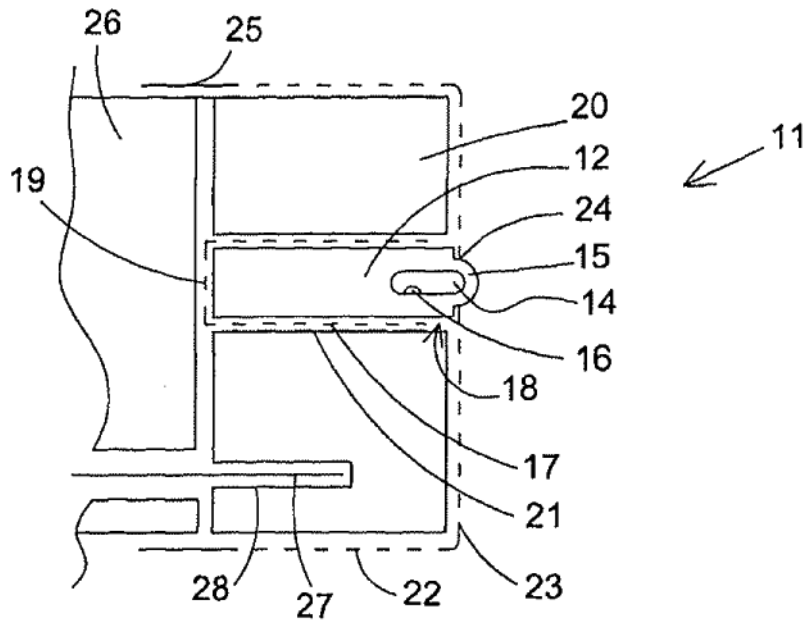


Figura 2



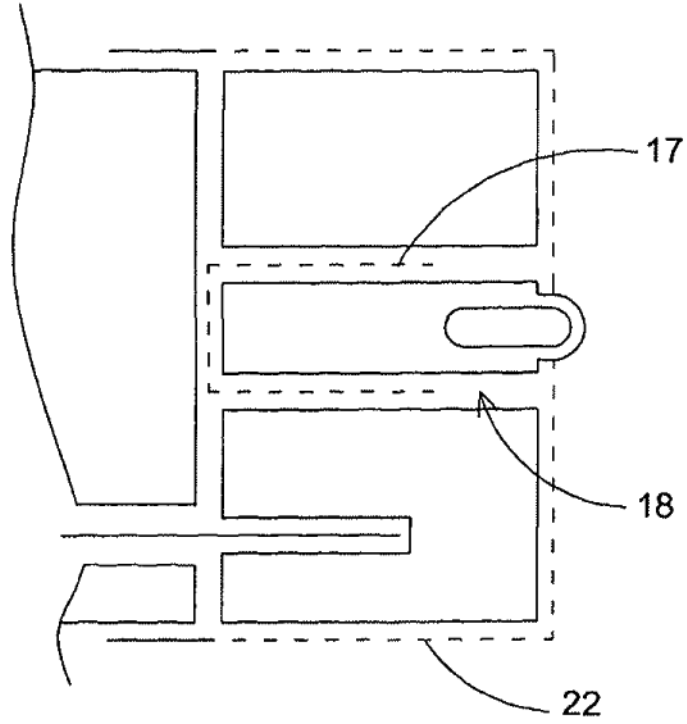


Figura 3