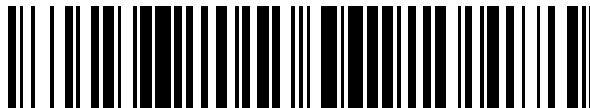


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 558 938**

51 Int. Cl.:

**H05K 5/06** (2006.01)

**H05K 5/02** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.09.2010 E 10751649 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.11.2015 EP 2474214**

54 Título: **Pasamuros de una pared de una caja**

30 Prioridad:

**04.09.2009 FR 0904214**

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

**09.02.2016**

73 Titular/es:

**THALES (100.0%)  
45, rue de Villiers  
92200 Neuilly Sur Seine, FR**

72 Inventor/es:

**DREVON, CLAUDE;  
VENDIER, OLIVIER y  
NEVO, DAVID**

74 Agente/Representante:

**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**

ES 2 558 938 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

Pasamuros de una pared de una caja

La invención se refiere al campo de las cajas de potencia y de manera más particular a los pasamuros practicados en estas cajas.

5 La figura 1 representa una caja de potencia hermética.

Dicha caja comprende una base 100 metálica sobre la cual está dispuesta una pantalla metálica que consta de cuatro paredes. Dos pasamuros 101 y 102 herméticos, situados cada uno en dos paredes opuestas, permiten la entrada y la salida de una línea de señal (no representada) principalmente de microondas.

10 Unos pasamuros 104 herméticos permiten conducir señales de baja frecuencia, como suministro eléctrico o controles. Una rejilla 103 metálica permite conectar juntas, durante la fase de montaje de los diferentes componentes, estas diferentes señales para evitar las descargas electrostáticas.

Este tipo de microcaja se utiliza para realizar funciones electrónicas basadas en chips descubiertos como unos amplificadores de gran potencia en el campo de las microondas, véase el documento WO 2005/088709 A1.

15 La figura 2 representa una vista en sección de un pasamuros hermético según el estado de la técnica. El pasamuros 101, realizado en un material aislante tipo cerámica, permite el paso de una línea 202 de señal a través de una pared 203 de una caja. El pasamuros se apoya sobre la base 204 de la caja. La línea de señal consta de una primera parte 202a en el exterior de la caja, de una segunda parte 202b en el interior de la caja y de una tercera parte 202c oculta a la altura del pasamuros. La línea de señal está conectada a unos componentes 205 situados en el interior de la caja. Un pedestal 206 situado entre la base 204 y los componentes 205 permite disponer los  
20 componentes a la misma altura que la línea 202 de señal y limitar los desajustes de microondas a causa de la longitud del cable de conexión.

El pasamuros cerámico de múltiples capas consta: de una primera capa 201a en contacto con la base 204 de la caja en la superficie de la cual está dispuesta una línea 202 de señal y una segunda capa 201b que recubre la primera capa 201a a la altura de la pared 203.

25 Uno de los principales problemas de la utilización de las cajas de potencia en el vacío es la existencia de un fenómeno llamado efecto multipactor que puede producirse a la altura de los pasamuros metálicos. El efecto multipactor es un fenómeno parásito en los dispositivos en que se transmite una onda de microondas en el vacío. Se encuentra en particular en los tubos de vacío, las estructuras para acelerador de partículas y los circuitos de microondas a bordo de los satélites. El mecanismo de base del multipactor es el siguiente: unos electrones primarios acelerados por el campo de microondas bombardean una superficie, lo que provoca la emisión de electrones secundarios que se aceleran a su vez por el campo de microondas y bombardean una superficie y causan la emisión de otros electrones secundarios. Para una geometría dada y algunos valores de frecuencia y de amplitud del campo, se reúnen las condiciones para un crecimiento exponencial del número de electrones en circulación. Nos encontramos entonces en las condiciones de la descarga multipactor. El crecimiento del número de electrones en  
30 circulación está limitado por un fenómeno de saturación, y la descarga puede evolucionar con el paso del tiempo.

El multipactor es la mayoría de las veces un fenómeno problemático: el campo de microondas cede energía para acelerar los electrones y la energía así adquirida por los electrones se transforma esencialmente en calor durante el impacto (la energía de los secundarios emitidos es baja). Tenemos, por lo tanto, a la vez una pérdida de la energía transmitida o almacenada en la estructura de microondas y un calentamiento de esta.

40 Este fenómeno de descarga se produce en las cajas entre la parte exterior de la caja de la línea de señal, por una parte, y el recinto metálico de la caja, por otra parte. Este provoca la destrucción de la línea de señal. A la parte interna de las cajas herméticas de la línea de señal no le afecta ya que entonces la caja contiene un gas. En el caso de las cajas no herméticas, a la parte interna de la caja de la línea de señal también le afecta el multipactor. La forma más simple de prevenir este fenómeno consiste en alejar lo suficiente la línea de señal externa de los demás  
45 elementos conductores. Para ello, se calcula una distancia  $d$  de seguridad mínima que permite evitar el multipactor. Esta distancia depende de la potencia de la señal. Tradicionalmente para una señal con una potencia de 40 W, la distancia de seguridad es de 2 mm para un margen de 6 dB y de 2,5 mm para un margen de 10 dB. El margen permite liberarse de la incertidumbre de las simulaciones electromagnéticas y de las tolerancias de fabricación. Según las normas vigentes, el margen de 6 dB se considera que es suficiente para garantizar la ausencia total de  
50 multipactor, pero es necesaria una prueba eléctrica para confirmar la ausencia de multipactor. El margen de 10 dB es suficiente para prescindir de la prueba eléctrica.

La altura de la primera capa 201a del pasamuros es, por lo tanto, como mínimo igual a esta distancia  $d$  de seguridad para prevenir un multipactor entre la línea 202 y la base 204 de la caja. La altura de la segunda capa 201b es como  
55 mínimo igual a la distancia  $d$  de seguridad para prevenir un multipactor entre la línea 202 y la pared 203 de la caja.

La altura del pasamuros es, por lo tanto, como mínimo de dos veces la distancia  $d$  de seguridad. Tradicionalmente, para una potencia que hay que transmitir de 40 W, el pasamuros tiene una altura total de 5 mm para un margen de

10 dB. Esta distancia  $d$  también se puede aplicar en el plano horizontal entre la línea 202a y la pared metálica.

Se produce un problema cuando se desea transmitir más potencia en las líneas. Por ejemplo, para una potencia de 150 W la distancia  $d$  de seguridad se convierte en 5 mm con un margen de 10 dB. Esta distancia implica un aumento de la altura de los pasamuros herméticos. Según el estado de la técnica, se alcanza un límite de capacidad de fabricación para una altura de pasamuros cerámico de alrededor de 6 mm. Dicho de otro modo, es muy difícil fabricar un pasamuros con una altura de 10 mm.

Además, el aumento de la altura del sustrato en el que se realiza el pasamuros provoca problemas eléctricos difíciles de resolver. La figura 3 ilustra una curva de variación del coeficiente de reflexión de la señal en la entrada / salida 302 de un pasamuros de 10 mm de altura y una curva 301 de pérdida de potencia asociada. La unidad en ordenadas es el decibelio, la unidad en abscisas es el gigahercio. Al observar la curva de respuesta, se comprueba la presencia de una frecuencia de corte por debajo de la cual la pérdida de potencia de la señal transmitida es insignificante y por encima de la cual la pérdida de potencia aumenta bruscamente. Por encima de esta frecuencia el pasamuros no se puede utilizar. Este fenómeno está causado por el hecho de que la onda ya no se propaga en la línea de señal que comienza a irradiar como una antena. Para un pasamuros con una altura de 10 mm, la frecuencia de corte se sitúa alrededor de 2 gigahercios. Por lo tanto, no se puede utilizar el pasamuros con una señal de una frecuencia de 3 gigahercios.

En resumen, dicho pasamuros presenta los siguientes inconvenientes: en primer lugar, este pasamuros es muy difícil de fabricar; además, este consta de una limitación eléctrica (para las frecuencias superiores a 2 gigahercios); y, por último, la altura total de la caja sin pedestal es excesiva e incompatible con los medios de fabricación conocidos.

Otra solución consiste en recubrir con pintura aislante las partes metálicas conectadas a la masa (pared de la caja y base). Sin embargo, existe un riesgo de delaminación. Además, la aplicación de esta pintura es difícil de llevar a cabo.

Otra alternativa es recubrir la línea de señal externa con una resina (*glob-top*). Pero existe un riesgo de fisuras, de delaminación por ciclos térmicos y de modificación de la respuesta eléctrica a causa de la presencia de una resina en la línea 202a, presentando esta resina una constante dieléctrica significativa.

La invención busca resolver los problemas mencionados con anterioridad ofreciendo un pasamuros que minimiza los riesgos de aparición de efectos multipactor y que funciona a potencias elevadas.

Para ello, la invención tiene por objeto un dispositivo para la conducción de una señal según la reivindicación 1.

Al utilizar la invención, como no es necesario aumentar la altura del pasamuros para que pase más potencia, las líneas de señal adaptadas a 50 Ohmios pueden, por lo tanto, ser de menor anchura. Por consiguiente, el pasamuros y sus líneas de señal asociadas presentan una mejor respuesta para las frecuencias más altas.

Según una primera variante de la invención, la primera porción y la segunda porción de línea de señal están desplazadas en altura, considerándose dicha altura paralela a la pared.

Una ventaja de la primera variante de la invención procede de su aspecto disimétrico. La altura de la primera capa puede ser inferior a la distancia de seguridad. De este modo, la altura de la línea de señal en el interior de la caja se ve reducida. Es, por lo tanto, posible reducir o incluso suprimir el pedestal en el interior de la caja.

La invención permite utilizar unos pasamuros cerámicos de menor altura. Esto también limita la altura de la pared en la que está dispuesto el pasamuros. Por lo tanto, se reduce el factor de forma de la caja (relación entre la anchura y la longitud, por una parte, y la altura de la pared metálica, por otra parte). Esto provoca unas tensiones (en particular termomecánicas) menores, a la vez durante la fabricación de la caja (soldadura fuerte a alta temperatura de la base 100, de la pared 203 metálica y de los pasamuros 101, 102 y 104) y después del cierre hermético de la caja.

Se entenderá mejor la invención y otras ventajas con la lectura de la descripción detallada, realizada a título de ejemplo no limitativo y por medio de las figuras, en las que:

La figura 1, ya presentada, representa una caja de potencia hermética.  
 La figura 2, ya presentada, representa una vista en sección de un pasamuros hermético según el estado de la técnica.  
 La figura 3, ya presentada, ilustra una curva de respuesta de un pasamuros según la técnica conocida.  
 La figura 4 representa una vista en sección de una primera variante de realización de un pasamuros según la invención.  
 La figura 5 ilustra una curva de respuesta de un pasamuros según la invención.  
 La figura 6 representa una vista en sección de una segunda variante de realización de un pasamuros según la invención.

- La figura 4 representa una vista en sección de una primera variante de un pasamuros según la invención. El pasamuros de una pared 203 de una caja de potencia permite el paso de una línea de señal. La caja consta de una base 204. La pared 203 delimita una parte interior y una parte exterior. El pasamuros consta de una primera porción 202a' de línea de señal en el exterior de la caja, de una segunda porción 202b' de línea de señal en el interior de la caja y de una tercera porción 202c' de línea de señal que une las otras dos porciones 202a', 202b'. La primera porción 202a' está desplazada de la pared de tal modo que se respete una primera distancia de seguridad predeterminada con la pared. La tercera porción 202c' está enterrada en toda su longitud.
- La tercera porción 202c' de línea de señal está desplazada en altura con respecto a la primera porción de línea de señal 202a'.
- La primera distancia de seguridad busca prevenir un efecto multipactor en el exterior de la caja.
- En la práctica, el pasamuros de múltiples capas consta de una primera capa 401a en contacto con la base 204 de la caja. La primera capa es un bloque de forma paralelepípedica. La tercera porción de línea de señal 202c' está dispuesta en la superficie de la primera capa 401a.
- El pasamuros consta de una segunda capa 401b que recubre la primera capa 401a a la altura de la parte exterior de la caja y a la altura de la pared 203 de la caja. La segunda capa es un bloque de forma paralelepípedica dentro del cual cruza un orificio metalizado. Este orificio metalizado une la tercera porción 202c' de la línea de señal (situada en contacto con la cara inferior de la segunda capa) con la primera porción de línea de señal 202a' situada en la cara superior de la segunda capa 401b.
- Según la primera variante de la invención, la primera porción 202a' y la segunda porción 202b' de línea de señal están desplazadas en altura, considerándose dicha altura paralela a la pared 203. Al implementar esta variante de la invención, se puede reducir la altura de la primera capa y, por lo tanto, reducir e incluso suprimir el pedestal 206 que soporta los componentes 205 a los cuales está conectada la línea de señal.
- La primera porción de línea de señal 202a' está lo suficientemente alejada para que se respete la distancia de seguridad predeterminada. Por ejemplo, para una distancia de seguridad d' de 5 mm con la pared, la primera porción de línea de señal 202a' está desplazada una distancia de 5 mm.
- En el exterior de la caja, la primera porción 202a' de línea de señal está dispuesta en la segunda capa 401b. Un orificio metalizado realizado en esta segunda capa 401b permite conducir la señal a la altura de la interfaz entre las capas 401b y 401a. En la superficie de la capa 401a, la tercera porción 202c' de línea de señal está enterrada. La segunda porción de línea de señal 202b' es accesible en la parte interior para cablear el componente asociado.
- Las diferentes líneas se realizan mediante serigrafía de pastas conductoras. En las partes 202a' y 202c' de línea de señal externas, se aplica un acabado tipo níquel-oro.
- La tercera porción 202c' de la línea de señal está enterrada. El efecto multipactor solo se produce en el vacío, por lo tanto esta porción de línea no puede verse sometida a este. La distancia d de seguridad que hay que considerar es la distancia entre la primera porción 202a' de línea de señal en la superficie de la segunda capa y las partes metálicas de la caja: la pared, por una parte, y la base, por otra parte.
- La línea de señal 202c' está enterrada en el pasamuros en el exterior de la caja. Esto permite alejar la línea en el vacío de una placa de masa sin aumentar la altura del pasamuros.
- Una de las ventajas de la invención es que presenta mejores prestaciones cuando se utiliza con señales de altas frecuencias. La figura 5 ilustra una curva de respuesta de un pasamuros según la invención. La curva 501 representa las pérdidas de potencia entre la entrada y la salida del pasamuros. Las curvas 502 y 503 que corresponden a los parámetros de reflexión respectivamente en la entrada y en la salida. Se trata de un pasamuros de una altura de 4 mm utilizado con una señal de 150 W. Como para la figura 3, las curvas de la figura 5 se expresan en decibelios en función de la frecuencia. Se comprueba que la pérdida brutal de potencia no se produce a 2 gigahercios como para el pasamuros según la técnica conocida, sino entorno a los 7,5 gigahercios.
- Según una segunda variante de la invención, la segunda porción 202b' de línea de señal está desplazada de la pared de tal modo que se respete una segunda distancia de seguridad predeterminada. La figura 6 representa una vista en sección de una segunda variante de realización de un pasamuros hermético según la invención. Como para la primera variante, el pasamuros hermético consta de una primera porción 602a de línea de señal en el exterior de la caja, de una segunda porción 602b de línea de señal en el interior de la caja y de una tercera porción 602c de línea de señal que une las otras dos porciones 602a, 602b. La primera porción 602a está desplazada de la pared de tal modo que se respete una primera distancia de seguridad predeterminada con la pared. La tercera porción 602c está enterrada en toda su longitud. Sin embargo, como la primera porción 602a y la segunda porción 602b no están desplazadas en altura, puede ser por tanto necesario utilizar un pedestal 206 en el interior de la caja.
- En el caso de que la caja sea una caja hermética, la segunda distancia de seguridad busca prevenir un efecto corona en el interior de la caja.

5 El efecto corona aparece cuando baja la presión interna de la caja utilizada en órbita teniendo en cuenta el índice de fuga de la caja determinado en tierra. No existe ninguna norma para protegerse de este salvo alejar la línea de señal de cualquier placa de masa con el fin de reducir el campo eléctrico que induce la descarga o enterrar los conductores en un dieléctrico de protección para que solo se forme el plasma a un elevadísimo nivel. El efecto corona es una descarga que se produce cuando se crea una corriente, continua o no, entre dos electrodos llevados a un elevado potencial y separados por un fluido neutro, en general el aire, mediante la ionización de este fluido. Se crea entonces un plasma y las cargas eléctricas se propagan al pasar de los iones a las moléculas de gas neutras. Cuando el campo eléctrico en un punto del fluido es lo suficientemente grande, el fluido se ioniza alrededor de este punto y se vuelve conductor. Si la geometría del conductor y el valor del campo son tales que la zona ionizada se extiende en lugar de estabilizarse, la corriente puede acabar por encontrar un camino hasta el electrodo inverso, se forman entonces unas chispas o un arco eléctrico que destruirá la estructura.

10 En el caso de que la caja sea una caja no hermética, la segunda distancia de seguridad busca prevenir un efecto multipactor en el interior de la caja. Aunque la caja ya no es hermética, el interior de la caja también está al vacío. En estas condiciones, la línea de señal también puede verse sometida a un efecto multipactor. En este caso el pasamuros será simétrico.

15 Según una variante de la invención, el pasamuros se realiza en un material aislante hermético y obtenido mediante sinterización a alta temperatura como, por ejemplo, las cerámicas principalmente compuestas por polvo de alúmina, por ligantes y plastificantes, y otros aditivos. El material aislante hermético se puede utilizar tanto en las cajas herméticas como en las cajas no herméticas.

20 Según otra variante de la invención, el pasamuros se realiza en un material orgánico. Este tipo de material puede ser, por ejemplo, una base epoxi con trama de vidrio o trama de cuarzo. La utilización de un material orgánico para realizar esta transición hace por definición que toda la caja sea no hermética.

25 De manera ventajosa, el pasamuros está dispuesto sobre la base de tal modo que forma un rebaje  $r$  con respecto a la base. Esto tiene como efecto alargar la distancia entre la base y la parte externa de la línea de señal. De este modo, se puede utilizar una primera capa cuya altura es inferior a la primera distancia de seguridad. Esto puede permitir suprimir el pedestal en el interior de la caja. La longitud del rebaje  $r$  es, por ejemplo, de 1 mm. Las alturas de la primera capa 401a y de la segunda capa 401b son por tanto respectivamente de 1 mm y 3 mm.

30 De manera ventajosa, el pasamuros consta, además, de una resina que recubre la primera porción 202a' de la línea de señal. La resina está dispuesta en la zona 202a' de cableado y el cable de conexión asociado. Al ser la resina aislante por naturaleza, esto aumenta la distancia  $d$  entre la masa metálica de la caja y la línea de microondas activa.

De manera ventajosa, el pasamuros consta, además, de una resina que recubre la segunda porción 202b' de la línea de señal.

## REIVINDICACIONES

- 5 1. Dispositivo hermético para la conducción de una señal a través de una pared (203) de una caja de potencia que comprende una base (204), una primera capa (201a) en contacto con la base (204) de la caja y una segunda capa (201b) que recubre la primera capa (201a) a la altura de la pared (203), estando la primera capa dispuesta sobre la base (204) en contacto con la pared (203), delimitando la pared (203) una parte interior y una parte exterior, comprendiendo dicho dispositivo hermético una primera porción (202a') de línea de señal en el exterior de la caja, una segunda porción (202b') de línea de señal en el interior de la caja y una tercera porción (202c') de línea de señal que une las otras dos porciones (202a', 202b'), estando dicho dispositivo **caracterizado porque** la primera porción (202a') está desplazada de la pared (203) de tal modo que se respete una primera distancia de seguridad predeterminada y **porque** la tercera porción (202c') está enterrada en el dispositivo en toda su longitud y dispuesta sobre la superficie de la primera capa.
- 10 2. Dispositivo para la conducción de una señal según la reivindicación 1, **caracterizado porque** la primera porción (202a') y la segunda porción (202b') de línea de señal están desplazadas en altura, siendo considerada dicha altura paralela a la pared (203).
- 15 3. Dispositivo para la conducción de una señal según la reivindicación 1, **caracterizado porque** la segunda porción (202b') de línea de señal está desplazada de la pared de tal modo que se respete una segunda distancia de seguridad predeterminada.
- 20 4. Dispositivo para la conducción de una señal según una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado porque** la caja es hermética y **porque** la segunda distancia de seguridad pretende evitar un efecto corona en el interior de la caja.
5. Dispositivo para la conducción de una señal según una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado porque** la caja no es hermética y **porque** la segunda distancia de seguridad pretende evitar un efecto multipactor en el interior de la caja.
- 25 6. Dispositivo para la conducción de una señal según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** está realizado en un material aislante hermético y obtenido mediante sinterización a alta temperatura.
7. Dispositivo para la conducción de una señal según la reivindicación 5, **caracterizado porque** está realizado en un material orgánico.
- 30 8. Dispositivo para la conducción de una señal según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el pasamuros está dispuesto sobre la base (204) de tal modo que se forme un rebaje (r) con respecto a la base (204).
9. Dispositivo para la conducción de una señal según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** comprende, además, una resina que recubre la primera porción (202a') de línea de señal.
10. Dispositivo para la conducción de una señal según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** comprende, además, una resina que recubre la segunda porción (202b') de línea de señal.

35

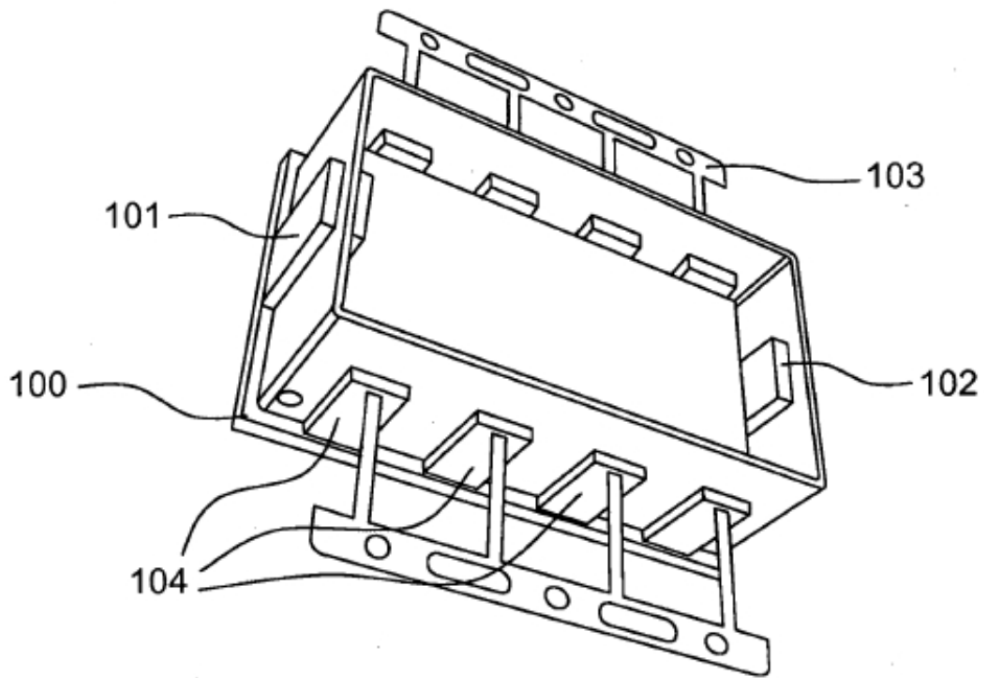


FIG. 1

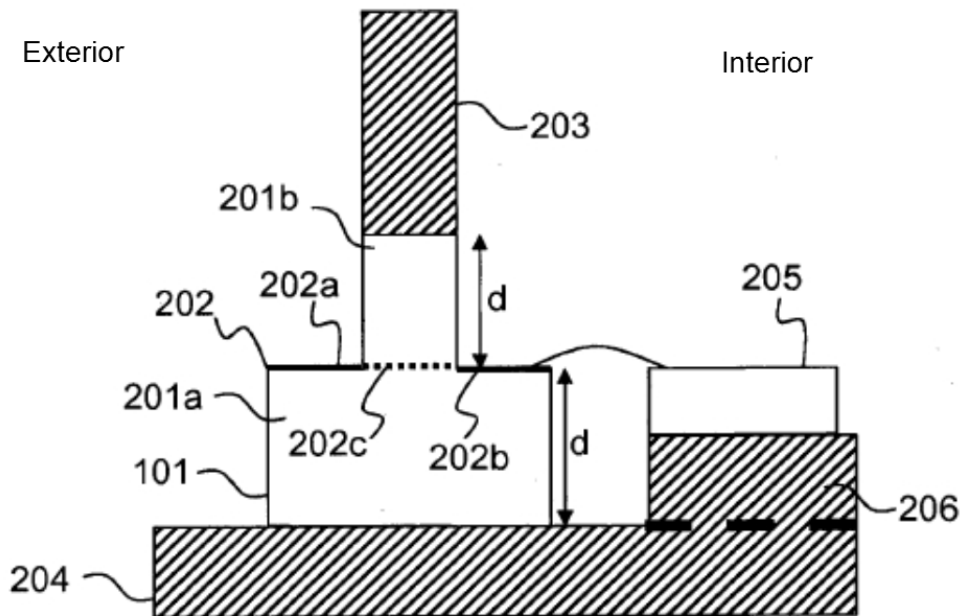


FIG. 2

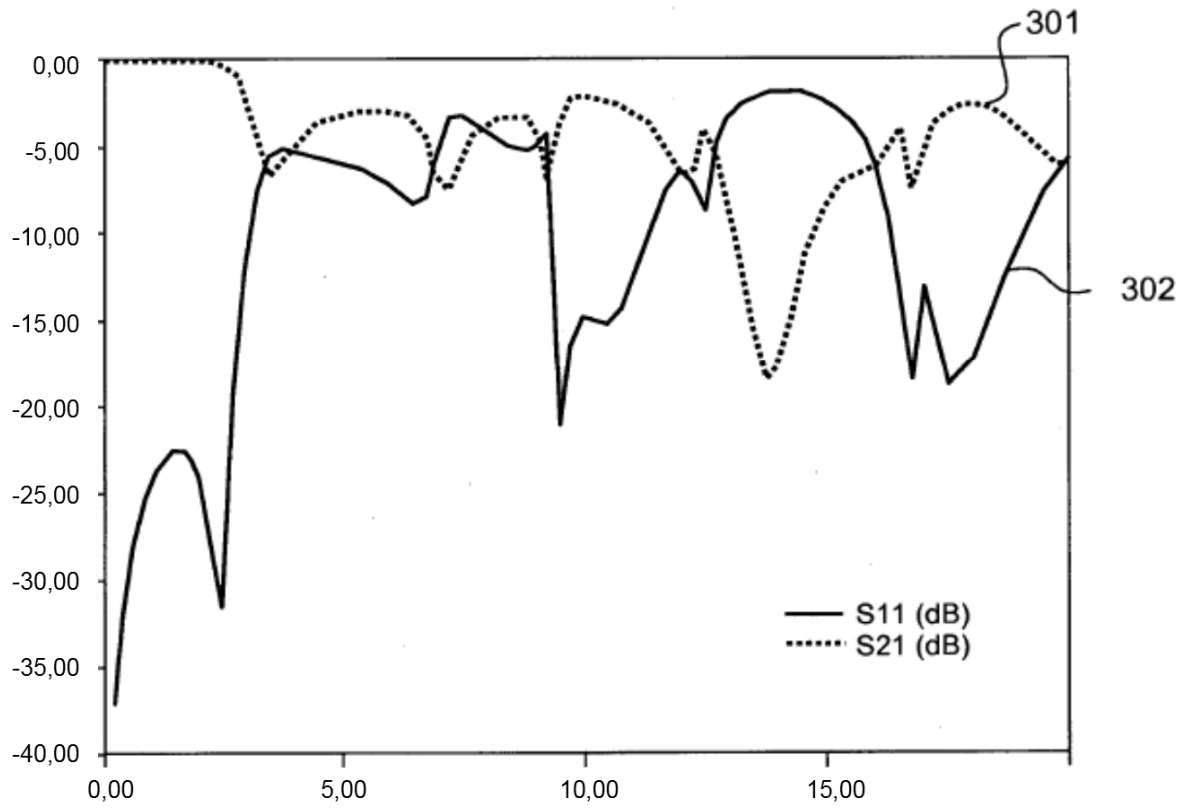


FIG.3



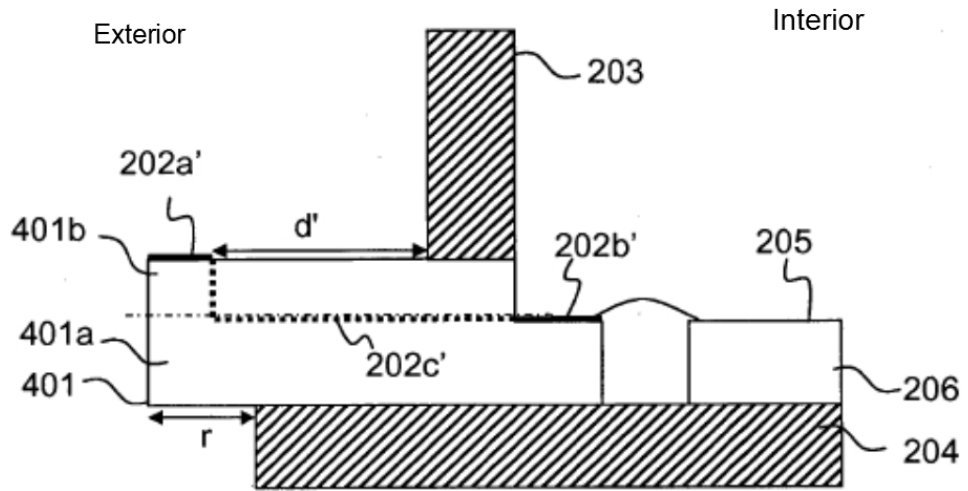


FIG.4

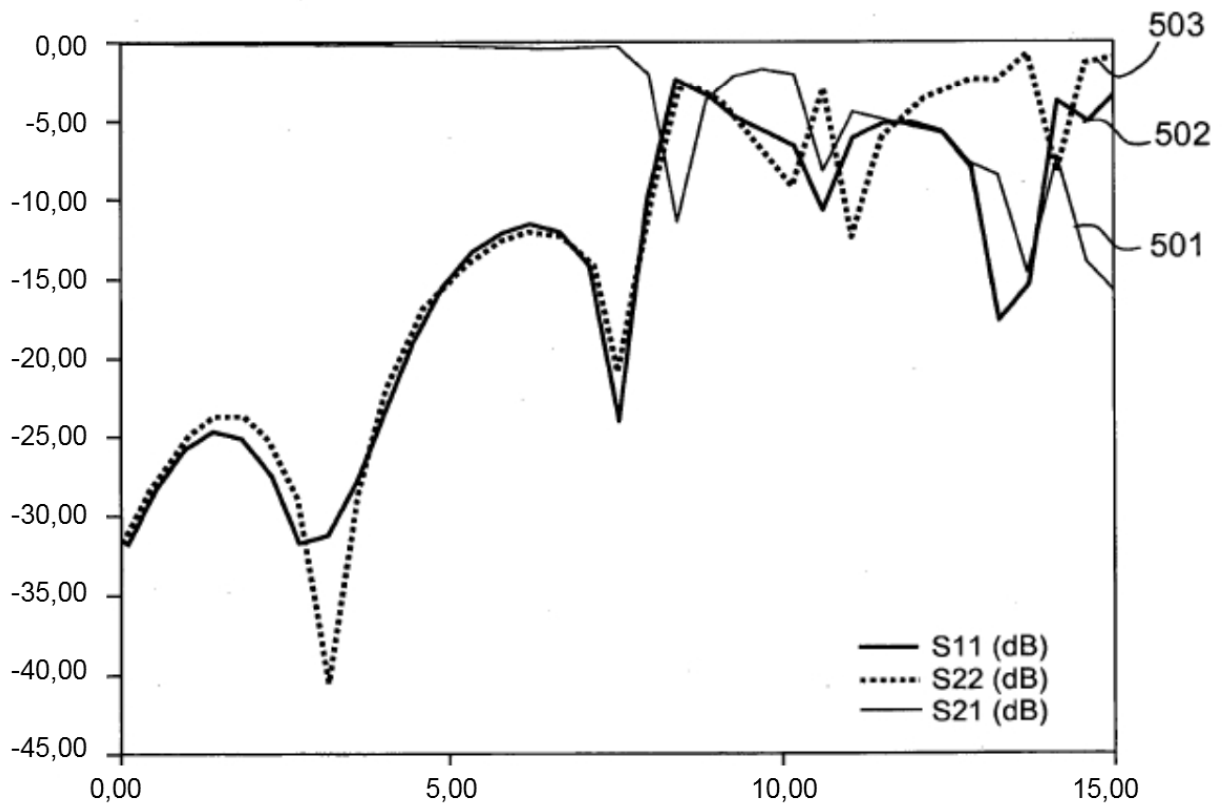


FIG.5

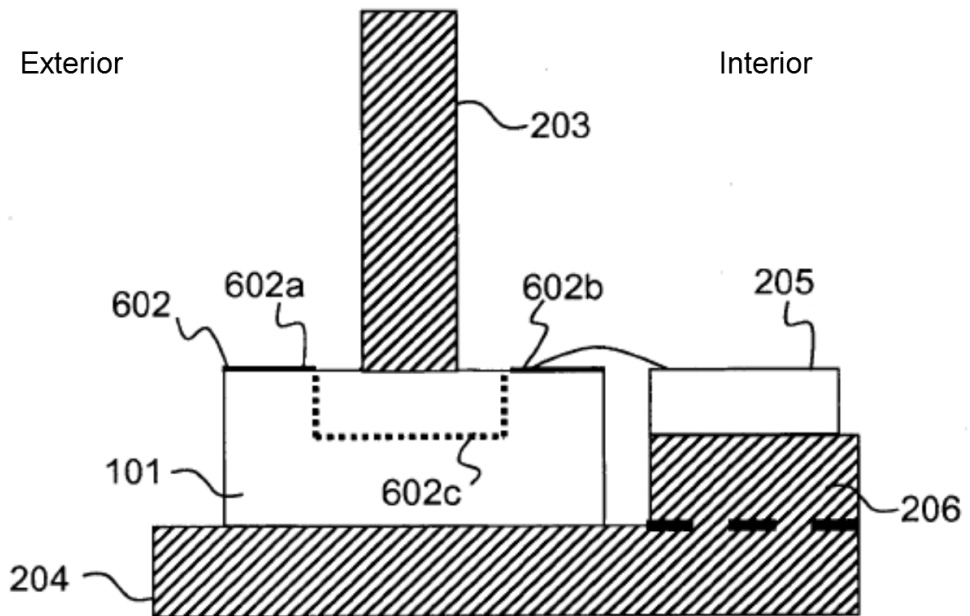


FIG.6