(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 792 043**

(51) Int. Cl.:

G01S 7/03	(2006.01)
G01S 7/02	(2006.01)
G01F 23/284	(2006.01)
H01P 5/107	(2006.01)
G01S 13/88	(2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.12.2017** **E 17205156 (7)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.02.2020** **EP 3492881**

(54) Título: **Placa de circuitos impresos para un aparato de medición de nivel de llenado por radar con un acoplamiento de guía de ondas**

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
06.11.2020

(73) Titular/es:

VEGA GRIESHABER KG (100.0%)
Hauptstr. 1 - 5
77709 Wolfach, DE

(72) Inventor/es:

MOTZER, JÜRGEN;
RAUER, WINFRIED;
SCHULTHEISS, DANIEL y
MÜLLER, CHRISTOPH

(74) Agente/Representante:

LINAGE GONZÁLEZ, Rafael

ES 2 792 043 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

Placa de circuitos impresos para un aparato de medición de nivel de llenado por radar con un acoplamiento de guía de ondas

Ámbito técnico

La presente invención se refiere a la medición de niveles de llenado, por ejemplo, en recipientes. En particular la invención se refiere a una placa de circuitos impresos para un aparato de medición de nivel de llenado basado en microondas o basado en radar con un acoplamiento de microondas en una guía de ondas.

Antecedentes de la invención

Los aparatos de medición de nivel de llenado conocidos usan de manera creciente principios que utilizan la propagación de ondas electromagnéticas o un comportamiento de reflexión y comportamiento de tiempos de propagación de estas ondas para la determinación de los niveles de llenado. A este respecto se emite una onda electromagnética de alta frecuencia, por ejemplo, un impulso de microondas por un aparato de medición de nivel de llenado en la dirección de una superficie de un producto de llenado en un recipiente, se refleja por esta superficie y se calcula un nivel de llenado en base a los tiempos de propagación de la señal de microondas reflejada. Gracias a perfeccionamientos técnicos, en particular de la electrónica y la tecnología de semiconductores, se usan de forma creciente también frecuencias más elevadas en el rango de gigahercios superior de dos dígitos para las mediciones de nivel de llenado. Debido a las frecuencias elevadas y las propiedades físicas resultantes de ello de la propagación de ondas aumentan los requerimientos de en particular los componentes de alta frecuencia de tales aparatos de medición de nivel de llenado. En este caso, con frecuencia el grupo constructivo de alta frecuencia se implementa sobre una placa de circuitos impresos, que contiene la electrónica para la generación de los pulsos de microondas, así como la tecnología de antena.

Existe una posibilidad de transmitir las oscilaciones de alta frecuencia generadas, por ejemplo, a una antena externa, a continuación de una guía de ondas. Estas guías de ondas se pueden utilizar en el rango de frecuencias usado de forma ventajosa para la transmisión de señales de microondas. Un desafío especial se encuentra en la transición de la guía de ondas, es decir, la radiación de la onda electromagnética de un conductor (p. ej., sobre la placa de circuitos impresos) al interior de una guía de ondas y a la inversa. Este conductor puede estar realizado, por ejemplo, como microtira, cuyo extremo penetra en una guía de ondas. Las guías de ondas pueden estar realizadas, por ejemplo, como guías de ondas de aire.

Para conseguir pérdidas eléctricas y una buena adaptación, en este caso pueden ser necesarias precauciones técnicas especiales. Así, por ejemplo, la guía de ondas debe presentar en su extremo para el acoplamiento de la señal con bajas pérdidas o sin pérdidas un resonador, cuyo tamaño, diámetro y realización geométrica minimice las pérdidas en el rango de las frecuencias usadas. Simultáneamente es deseable reducir el tamaño de los grupos constructivos y simplificar una estructura con al mismo tiempo elevada calidad. Un enfoque de la solución técnica puede consistir en integrar a ser posible las distintas funciones y así obtener grupos constructivos sencillos y económicos. Así, por ejemplo, por el documento EP 1 949 491 B1 se conoce una transición de guía de ondas, en la que el resonador de la guía de ondas está integrado en la placa de circuitos impresos.

Exposición de la invención

Las formas de realización de la invención pueden aumentar una estabilidad mecánica y fiabilidad electromagnética y exactitud de un aparato de medición de nivel de llenado basado en radar o basado en microondas. La invención descrita a continuación se basa en las siguientes consideraciones: En las soluciones conocidas actualmente se necesita un resonador que está configurado con frecuencia en forma de olla. Simultáneamente existe la necesidad de disponer este resonador espacialmente directamente al extremo de la guía de ondas, a fin de implementar una terminación de la guía de ondas sin pérdidas o con bajas pérdidas. Si ahora la guía de ondas se lleva habitualmente en un ángulo de 90º hasta la placa de circuitos impresos, se produce la necesidad de introducir el resonador en la dirección de un sustrato de la placa de circuitos impresos. En el estado de la técnica esto se implementa, por ejemplo, porque se introduce una depresión o fresado en una capa de sustrato de placa de circuitos impresos en la prolongación de la guía de ondas, que luego, para evitar ensuciamientos, se debe cerrar la mayoría de las veces con una cubierta de sustrato HF o una tapa de plástico. Esto puede tener desventajas con vistas a las propiedades eléctricas, electromagnéticas y mecánicas de la placa de circuitos impresos.

Como solución de ello se propone una placa de circuitos impresos para un aparato de medición de nivel de llenado por radar, que presente un sustrato de placa de circuitos impresos plano no conductor como material de soporte. Junto a la función de la estabilización mecánica y la función portante, el sustrato de placa de circuitos impresos está realizado de forma aislante para el rango de frecuencias usado de las ondas electromagnéticas. Este puede ser, por ejemplo, un así denominado sustrato HF. Una guía de microondas está dispuesta sobre el sustrato de placa de circuitos impresos para el acoplamiento de una señal de microondas en una guía de ondas. Esta puede estar realizada, por ejemplo, como guía de microtira. En un ejemplo, esta está dispuesta sobre la superficie del sustrato de

placa de circuitos impresos. En otro ejemplo, la guía de microondas discurre al menos parcialmente en un interior del sustrato de placa de circuitos impresos.

En un lado delantero del sustrato de placa de circuitos impresos está dispuesta una zona de conexión circunferencial, es decir, anular, por ejemplo, redonda o poligonal, para la recepción de un extremo frontal de una guía de ondas. En la mayoría de los casos, el sustrato de placa de circuitos impresos está realizado, por ejemplo, como placa portante o placa base, donde a menudo se trata de un compuesto de sustrato HF y un soporte base (p. ej., FR4). Mediante esta realización plana se puede definir un lado delantero, que puede presentar, por ejemplo, elementos constructivos. Correspondientemente está previsto un lado posterior o lado inferior con frecuencia para contactos y conexiones.

En otras palabras, bajo una zona de conexión anular se considera una zona en el lado delantero del sustrato de placa de circuitos impresos, que entra en contacto, por ejemplo, directamente con la guía de ondas, o también con una pared de la guía de ondas, o permite una recepción mecánica correspondiente. Bajo anular se debe entender aquí que esta zona se adapta al menos parcialmente en su conformación general a una forma en sección transversal de la guía de ondas. Si una forma en sección transversal de la guía de ondas es, por ejemplo, en forma circular, entonces la zona de conexión se copia igualmente aproximadamente en forma circular.

En un ejemplo, la zona de conexión está configurada de forma rectangular, a fin de recibir una guía de ondas con sección transversal rectangular. La guía de ondas se puede fijar mecánicamente mediante medios mecánicos correspondientes o también en combinación con un contacto eléctrico. Para ello, por ejemplo, la guía de ondas se puede pegar, atornillar o soldar en la zona de conexión.

Un extremo de la guía de microondas penetra en la zona de conexión, de modo que las señales de microondas pueden pasar de la guía de microondas a la guía de ondas y a la inversa. En un ejemplo, un extremo de la guía de microondas se sitúa aproximadamente en el centro de la sección transversal de la guía de ondas. En otras palabras, el extremo de la guía de microondas funciona como una antena que emite las señales de microondas en la guía de ondas o las recibe de esta. En un ejemplo, la guía de microondas se guía dentro del sustrato de placa de circuitos impresos, por lo que puede ser superflua la fabricación de una escotadura separada para el paso aislado de la guía de microondas en el extremo de la guía de ondas.

En el lado posterior del sustrato de placa de circuitos impresos, frente a la zona de conexión anular está dispuesto un ahondamiento circunferencial, anular y conforme, por ejemplo, a la superficie de sección transversal de la guía de ondas en la dirección de la guía de ondas. En principio, la superficie de sección transversal de la zona de conexión puede hacer un salto en comparación a la superficie de sección transversal de la guía de ondas, dado que la zona trasera está llena con un dieléctrico y por consiguiente podría ser menor.

En otras palabras, el ahondamiento discurre en el lado posterior del sustrato de placa de circuitos impresos frente a la zona donde una pared de la guía de ondas limita con el lado delantero del sustrato de placa de circuitos impresos. El objetivo debe ser aquí reducir una distancia entre una superficie del lado posterior del sustrato de placa de circuitos impresos y la guía de ondas. Esto debería ocurrir sobre una zona los más grande posible de la pared de la guía de ondas, idealmente sobre toda su zona. La estructura que se origina de este modo configura aproximadamente un molde en forma de olla, que constituye en último término la forma de un resonador o de una olla tipo resonador. En otras palabras, aquí en sentido contrario a las soluciones conocidas se genera la forma geométrica de un resonador como formas negativas o inversas, es decir, sobre el lado posterior del sustrato de placa de circuitos impresos.

El ahondamiento no debe presentar necesariamente una forma cerrada, sino que también son concebibles las más distintas formas, como ranuras, muescas, intersticios y similares. Tampoco es necesario obligatoriamente implementar una forma anular cerrada, sino que el ahondamiento se puede componer según un ejemplo de varias partes, arcos parciales o una combinación de distintas formas.

En un ejemplo, el ahondamiento está realizado como arco circular abierto o también como forma rectangular abierta.

La zona, rodeada por la pared del ahondamiento y por el ahondamiento, del lado posterior del sustrato de placa de circuitos impresos presenta un revestimiento reflectante para las microondas, de modo que estas forman conjuntamente un resonador para las señales de microondas acopladas. En otras palabras, mediante el ahondamiento y la zona rodeada por este ahondamiento se constituye un molde aproximadamente en forma de olla, es decir, una así denominada olla tipo resonador como terminación electromagnética de la guía de ondas. Junto con el revestimiento reflectante, gracias a la forma geométrica y las dimensiones se produce una resonancia en el rango de frecuencias relevante. En un ejemplo están conectados entre sí el revestimiento en el ahondamiento y el revestimiento en la zona rodeada por el ahondamiento. En otro ejemplo están separados entre sí el revestimiento en el ahondamiento y el revestimiento en la zona rodeada.

En una forma de realización de la invención, el revestimiento reflectante está realizado como revestimiento metálico. Los revestimientos metálicos se pueden fabricar de distintos materiales, preferentemente metales buenos

conductores, para conseguir el efecto electromagnético y reflectante. La ventaja de revestimientos metálicos puede ser un buen contacto y durabilidad. En otra forma de realización, en la zona del ahondamiento están dispuestos chapeados entre el lado delantero y el revestimiento metálico, de modo que el revestimiento metálico se puede conectar eléctricamente con la guía de ondas. En otras palabras, se establece una conexión eléctrica entre la olla tipo resonador y una pared realizada, por ejemplo, de forma metálica de la guía de ondas.

A través de los chapeados se puede crear una conexión eléctrica en el respectivo otro lado del sustrato de placa de circuitos impresos. A este respecto, mediante los chapeados realizados, por ejemplo, como orificio metálico y eléctricamente conductor se puede conservar simultáneamente la estabilidad del sustrato de placa de circuitos impresos y alcanzarse simultáneamente una calidad suficiente de la conexión eléctrica. En el lado posterior se puede establecer una conexión entre los chapeados y la guía de ondas, por ejemplo, a través de conexiones de soldadura.

En una forma de realización de la invención, una distancia entre los chapeados adyacentes es menor de un cuarto de la longitud de onda de las microondas. Esto puede impedir ventajosamente una propagación de las microondas de una zona interior de la guía de ondas o una zona interior de la zona de conexión a las zonas fuera de la guía de ondas. Por así decir, los chapeados dispuestos respectivamente adyacentemente actúan de forma electromagnética en conjunto como un bloqueo continuo para las microondas.

En una forma de realización de la invención, la zona del lado posterior encerrada por el ahondamiento está rebajada en la dirección del lado delantero. Por ejemplo, esto se puede realizar mediante remoción mecánica de esta zona. De este modo se reduce una distancia de esta zona con el revestimiento reflectante para las microondas respecto a la guía de ondas. Mediante un grado de rebaje se puede lograr, por ejemplo, una adaptación electromagnética de la olla tipo resonador a las frecuencias usadas. En otra forma de realización, el ahondamiento y/o la zona encerrada por el ahondamiento están llenos con una resina sintética. Esto puede tener la ventaja de que mediante el vertido se puede restablecer el espesor original del sustrato de placa de circuitos impresos y por consiguiente se puede conseguir una estabilidad mecánica elevada de todo el sustrato de placa de circuitos impresos y de la placa de circuitos impresos. Sin este vertido se puede sujetar mecánicamente la olla tipo resonador sobre la capa de placa de circuitos impresos en pie. Si esto es practicable lo decide, por ejemplo, la medida del ahondamiento.

El rebaje de la zona, que está rodeado por el ahondamiento, entonces puede posibilitar adicionalmente la recepción de una capa de resina sintética en la zona retirada y así generar una estabilidad adicional en conexión con la resina sintética introducida en el ahondamiento. En un ejemplo se realiza un llenado con resina sintética, de manera que se genera de nuevo un diseño superficial plano original del lado posterior del sustrato de placa de circuitos impresos.

En una forma de realización de la invención, la zona de conexión y el ahondamiento están configurados de forma rectangular. Esto puede tener la ventaja de que por una guía de ondas circular o anular también se puede recurrir a secciones transversales configuradas de forma rectangular de las guías de ondas. Correspondientemente, en otra forma de realización de la invención se propone una configuración circular de esta zona de conexión y del ahondamiento. A este respecto, según otra forma de realización de la invención, la placa de circuitos impresos puede presentar varios planos de líneas que pueden estar hechos, por ejemplo, de cobre.

Según otra forma de realización, la placa de circuitos impresos está realizada como matriz de contactos en rejilla (*Land Grid Array*) o matriz de rejilla de bolas (*Ball Grid Array*). Esto puede significar, por ejemplo, que están previstas almohadillas de contacto en un lado posterior del sustrato de placa de circuitos impresos para el contacto con otros componentes y grupos constructivos. Además, esto puede permitir ventajosamente una realización de la placa de circuitos impresos en el modo constructivo SMD. Según un ejemplo, las conexiones de la placa de circuitos impresos o del sustrato de placa de circuitos impresos están guiadas en el lado posterior del sustrato de placa de circuitos impresos y están conectadas en almohadillas de contacto. Estas pueden conectar, por ejemplo, otros grupos constructivos a través de conexiones de soldadura.

Según otra forma de realización, la placa de circuitos impresos presenta varios planos de líneas.

Según otro ejemplo, el sustrato de placa de circuitos impresos está rodeado con un plástico. Este plástico puede reproducir ventajosamente las funciones de una carcasa y lograr simultáneamente la estabilidad y pequeño tamaño constructivo. Según otro ejemplo, el sustrato de placa de circuitos impresos está rodeado por el plástico, de modo que se deja libre la zona de conexión. De este modo se puede conseguir que, pese al plástico circundante, se posibilite un contacto eléctrico y contacto mecánico de la guía de ondas con los chapeados o con el sustrato de placa de circuitos impresos.

Según una forma de realización de la invención, la placa de circuitos impresos presenta un segundo ahondamiento para la recepción de un chip de alta frecuencia (chip HF) en el lado delantero del sustrato de placa de circuitos impresos, donde la guía de microondas discurre entre el segundo ahondamiento y la zona de conexión. En este segundo ahondamiento se coloca el chip semiconductor y a continuación se cierra con un así denominado encapsulado glob-top o una tapa.

Debido al guiado de la guía de microondas sobre o dentro del sustrato de placa de circuitos impresos hasta la zona interior de la guía de ondas, esta disposición es muy apropiada para transmitir las señales de microondas de un chip HF a una guía de ondas.

El segundo ahondamiento dispuesto espacialmente, por ejemplo, en el entorno inmediato de la zona de conexión puede ser aplicable por consiguiente ventajosamente en el caso de pérdidas bajas e implementación mecánica compacta, para que la placa de circuitos impresos también pueda implementar simultáneamente la generación de señales electromagnéticas de alta frecuencia, así como el procesamiento de las señales HF recibidas como unidad funcional. Esto puede tener la ventaja de que los componentes de alta frecuencia sensibles técnicamente se reúnen de forma compacta y terminada en sí en un grupo constructivo y, por consiguiente, pueden ser ampliamente independientes de influencias externas. Según un ejemplo, el chip HF también puede estar dispuesto sin segundo ahondamiento sobre el sustrato de placa de circuitos impresos. Según una forma de realización de la invención, el segundo ahondamiento está lleno con una resina sintética. Esto puede servir ventajosamente para la estabilidad mecánica, así como la protección frente a influencias medioambientales.

Según otro aspecto de la invención se presenta un procedimiento para la generación de un resonador para las microondas en una placa de circuitos impresos. Este procedimiento contiene en primer lugar la etapa de la facilitación de un sustrato de placa de circuitos impresos plano no conductor. En una etapa siguiente, en un lado posterior de este sustrato de placa de circuitos impresos se genera un ahondamiento circunferencial en forma anular. Según un ejemplo, este se puede componer de varias partes, pero también puede estar realizado preferentemente como anillo cerrado. Luego, en una pared del ahondamiento y en una zona del lado posterior del sustrato de placa de circuitos impresos encerrada por el ahondamiento se realiza una aplicación de un revestimiento reflectante a microondas. Este puede ser, por ejemplo, una capa metálica, donde en el estado de la técnica se conocen distintos procedimientos para la aplicación de capas metálicas sobre las superficies de los sustratos de placa de circuitos impresos. En un ejemplo, solo una superficie parcial de la pared y/o una superficie parcial de la zona encerrada por el ahondamiento está provista de un revestimiento metálico o al menos reflectante.

En otra etapa se lleva a cabo una fabricación de chapeados entre un lado delantero del sustrato de placa de circuitos impresos y el revestimiento reflectante en el ahondamiento, donde los chapeados están dispuestos en el lado delantero, de manera que un lado frontal del extremo de la guía de ondas se puede conectar de forma eléctrica con los chapeados. Estos chapeados pueden estar realizados, por ejemplo, como orificios tubulares con metalizado subsiguiente. En una forma de realización del procedimiento, la generación del ahondamiento contiene adicionalmente una remoción del sustrato de placa de circuitos impresos para el rebaje de una zona encerrada por el ahondamiento en la dirección del lado delantero.

De este modo, por ejemplo, se puede generar la forma y dimensión final de la olla tipo resonador, por ejemplo, en el curso de una adaptación electromagnética. Según un ejemplo, esto también se puede realizar mediante la adaptación de la forma y tamaño del ahondamiento en el lado posterior del sustrato de placa de circuitos impresos.

En la forma de realización del procedimiento según la invención se lleva a cabo la generación del ahondamiento y/o de la zona circundante por medio de fresado. Esto procedimiento puede tener ventajas de eficiencia con generación simultáneamente preferentemente exacta de las formas deseadas en las pequeñas dimensiones aquí predominantes. Según otra forma de realización del procedimiento según la invención se lleva a cabo un relleno del ahondamiento y/o de la zona encerrada por el ahondamiento con una resina sintética. Para ello, por ejemplo, la resina sintética calentada y líquida se puede aplicar mediante procedimientos de moldeo o procedimientos de inyección, por ejemplo, a través de un proceso de llenado de vía, sobre el sustrato de placa de circuitos impresos y así compensarse las zonas retiradas o fresadas. Aquí una ventaja es una estabilidad mejorada, dado que se pueden evitar los puntos de ruptura controlada debido a puntos más delgados y simultáneamente la resina sintética puede establecer una conexión estable y duradera mecánicamente con el sustrato de placa de circuitos impresos.

Se debe entender que las características del procedimiento pueden ser también características de la placa de circuitos impresos, según se describe anteriormente y posteriormente, y a la inversa.

Breve descripción de las figuras

A continuación, se describen en detalle ejemplos de realización de la invención con referencia a las figuras adjuntas. Ni la descripción ni las figuras se deben interpretar de forma limitante de la invención.

La fig. 1 muestra una zona parcial de una placa de circuitos impresos en representación en sección transversal.

La fig. 2 muestra una representación en sección espacial de una placa de circuitos impresos según la invención con una guía de ondas.

La fig. 3 muestra una placa de circuitos impresos según la invención con varios planos de líneas y un segundo ahondamiento.

La fig. 4 muestra una placa de circuitos impresos según la invención en representación simplificada sin planos de líneas.

La fig. 5 muestra un lado posterior de una placa de circuitos impresos con un ahondamiento circundante en forma circular y chapeados.

La fig. 6 muestra un lado delantero de una placa de circuitos impresos con una carcasa de plástico y zona dejada libre para una guía de ondas.

La fig. 7 muestra un procedimiento según la invención para la generación de un resonador para microondas en una placa de circuitos impresos.

Los dibujos solo son esquemáticos y no están a escala. Básicamente piezas idénticas o similares están provistas con las mismas referencias.

Descripción detallada de ejemplos de realización

La fig. 1 muestra una zona parcial de una placa de circuitos impresos 10 según la invención para el acoplamiento de una guía de ondas 14. Sobre un sustrato de placa de circuitos impresos 12 está dispuesta una guía de microondas 16. En el ejemplo aquí mostrado, la guía de microondas 16 discurre en una superficie del sustrato de placa de circuitos impresos 12 aquí en un lado delantero 18. Según un ejemplo (no mostrado aquí), la guía de microondas 16 está realizada en un interior del sustrato de placa de circuitos impresos 12. Esto puede tener la ventaja de que, al contrario de la representación en la fig. 1, no es necesaria una separación adicional o acortamiento de la guía de ondas 14 con la finalidad del aislamiento en este punto, sino que la guía de ondas 14 puede presentar una terminación plana circunferencial con la ventaja de fabricación simplificada (por ejemplo, tronzado).

El sustrato de placa de circuitos impresos 12 está fabricado de un material neutro en HF o aislante para las altas frecuencias en el rango en cuestión, por ejemplo, LCP o un sustrato PTFE de diversos fabricantes. Dentro del sustrato de placa de circuitos impresos 12 están dispuestos varios planos de líneas 20, a fin de configurar las conexiones eléctricas correspondientes de un circuito electrónico. Una zona de conexión 22 describe la zona en el lado superior 18 del sustrato de placa de circuitos impresos 12, a la que está opuesta la guía de ondas 14 o donde la guía de ondas 14 está conectada con el sustrato de placa de circuitos impresos 12. Esta zona de conexión 22 está configurada en forma anular, de modo que esta puede recibir un extremo frontal 26 de la guía de ondas 14. Según un ejemplo, la zona de conexión 22 está realizada de forma rectangular. Por consiguiente, por ejemplo, es posible la conexión de guías de onda 14 realizadas igualmente de forma rectangular. En este caso se debe señalar que son posibles las más distintas formas en sección transversal de las guías de ondas 14 y zonas de conexión 22, donde es razonable que la pared de la guía de ondas 14 y la zona de conexión 22 se superpongan o se opongan directamente.

Un extremo de la guía de microondas 24 penetra en la zona de conexión 22, de modo que las señales de microondas pueden pasar de la guía de microondas 16 o a través del extremo de la guía de microondas 24 a la guía de ondas 14 y a la inversa. En otras palabras, el extremo 24 de la guía de microondas 16 emite como una antena de emisión y recepción, las señales de microondas a la guía de ondas 14 y puede recibir de la guía de ondas 14. En un lado posterior 28 del sustrato de placa de circuitos impresos 12, frente a la zona de conexión anular 22 está dispuesto un ahondamiento circunferencial 30 correspondiente a la superficie en sección transversal de la guía de ondas 14. En las figuras siguientes se clarifican las configuraciones espaciales de este ahondamiento.

En una pared del ahondamiento 30 está aplicado un revestimiento metálico 32, que está representado aquí como línea a trazos. En principio, aquí son posibles en general junto a los revestimientos metálicos también otros tipos de revestimientos o sustancias, que presentan un efecto reflectante para las microondas en el rango de gigahercios aquí relevante. Entre ellos también pueden figurar, por ejemplo, fluidos o incluso gases, que presentan propiedades físicas o elementos correspondientes, como por ejemplo, iones. Los revestimientos metálicos 32 pueden ser aquí ventajosos, dado que se pueden fabricar con procedimientos conocidos con costes proporcionalmente bajos y desplegar un buen efecto reflectante. En un ejemplo, el ahondamiento 30 presenta una anchura de aproximadamente 1 mm y una profundidad y longitud en el rango de menos de 1 mm. Las dimensiones se orientan a este respecto en el rango de frecuencias usado de las microondas. Según un ejemplo, un espesor de un revestimiento metálico 32 es, por ejemplo, de pocos micrómetros.

Una zona rebajada 34 está rodeada por el ahondamiento 30 y forma junto con el ahondamiento 30 en su lado dirigido hacia el lado delantero 18 un resonador u olla tipo resonador en cooperación con la guía de ondas 14. La zona rebajada 34 también puede presentar un revestimiento metálico 32 sin hundimiento según un ejemplo. El rebaje tiene aquí la ventaja de que en el espacio resultante junto con el ahondamiento se puede verter una resina sintética 36 y así se puede aumentar una estabilidad de la placa de circuitos impresos 10. En lugar de la resina sintética se pueden usar otros materiales de relleno y estabilizadores, así como duraderos, como plásticos, adhesivos, rellenos o similares.

En el sustrato de placa de circuitos impresos 12 están previstos chapeados 38, que están dispuestos de manera que establecen una conexión eléctrica entre, por ejemplo, una pared metálica de la guía de ondas 14 y el revestimiento metálico 32 en el lado posterior 28 del sustrato de placa de circuitos impresos 12. Esto puede ocurrir, por ejemplo, también porque los chapeados ponen en contacto una zona parcial de un plano de líneas 20 que entonces, por su lado, está en contacto eléctrico con la guía de ondas 14. A este respecto, la guía de ondas 14 se puede fijar mediante diversos mecanismos en la placa de circuitos impresos 10 o el sustrato de placa de circuitos impresos 12, por ejemplo, mediante soldadura o pegado.

En la fig. 2 está representada una placa de circuitos impresos 10 según la invención con una guía de ondas 14 en una representación en sección. Un sustrato de placa de circuitos impresos 12 presenta varios planos de líneas 20. En un lado posterior 28 del sustrato de placa de circuitos impresos 12 está incorporado un ahondamiento circunferencial anular 30. Aquí se puede reconocer adecuadamente que el ahondamiento discurre opuesto a un extremo frontal 26 de la guía de ondas 14 en el lado posterior 28 del sustrato de placa de circuitos impresos 12. Un diámetro de una zona rebajada 34 se corresponde aquí aproximadamente con un diámetro interior de la guía de ondas 14. El extremo 24 de una guía de microondas 16 penetra en el interior de la guía de ondas 14 y a este respecto se guía de forma aislada de la pared de la guía de ondas 14. En la pared de la guía de ondas 14 puede estar prevista para ello, por ejemplo, una escotadura. Según otro ejemplo, la guía de microondas 16 está guiada dentro del sustrato de placa de circuitos impresos, lo que puede hacer superflua la necesidad de una escotadura.

En otra zona del lado delantero 18 del sustrato de placa de circuitos impresos 12 está previsto un segundo ahondamiento 40 para la recepción de un chip HF (no mostrado). En particular, mediante la fabricación inversa o posterior del resonador mediante el ahondamiento 30 y el revestimiento metálico 32 se puede guiar ventajosamente la guía de microondas 16 ventajosamente en la zona de conexión 22 o la zona interior de la guía de ondas 14. Esto puede posibilitar de este modo ventajosamente una disposición adyacente de una electrónica de alta frecuencia y así implementarla ahorrando espacio. En el segundo ahondamiento 40 se puede verter una resina sintética y así aumentar la estabilidad mecánica y la fiabilidad.

En la fig. 3 se muestra otra variante de realización, a modo de ejemplo, de una placa de circuitos impresos 10 según la invención con un sustrato de placa de circuitos impresos 12 y con varios planos de líneas 20. En este ejemplo, en un lado posterior 28 del sustrato de placa de circuitos impresos 12 también está presente un ahondamiento 30 relleno de resina sintética 36, que forma un resonador para una guía de ondas siguiente en el lado delantero opuesto 18 (no mostrada). Una guía de microondas 16 discurre entre un segundo ahondamiento 40 y una zona de conexión 22. Los chapeados 38 sirven para el establecimiento de una conexión eléctrica entre un revestimiento metálico 32 en el ahondamiento 30 con la zona rebajada 34 rodeada por el ahondamiento y una guía de ondas 14 siguiente (no mostrada). En un ejemplo, dos chapeados 38 adyacentes están dispuestos a una distancia entre sí que es menor que un cuarto de la longitud de onda de las microondas. De este modo se puede impedir que salgan las microondas entre los chapeados y por consiguiente aparezcan pérdidas indeseadas.

En la fig. 4 está representada una variante simplificada de una placa de circuitos impresos 10 según la invención, con un sustrato de placa de circuitos impresos 12 sin plano de líneas 20. Esto puede permitir que se puedan usar materiales de partida configurados de forma sencilla y por consiguiente económicos para el sustrato de placa de circuitos impresos 12. Con finalidades de apantallamiento, en un lado delantero 18 del sustrato de placa de circuitos impresos 12 puede estar aplicada una capa metálica 42. Aquí también se pueden reconocer los chapeados 38, que conectan eléctricamente una capa metálica 42 con el lado delantero 18 del sustrato de placa de circuitos impresos 12.

La fig. 5 muestra un ejemplo representado simplificado de una placa de circuitos impresos 10 según la invención, donde aquí está representada una vista de un lado posterior 28 de un sustrato de placa de circuitos impresos 12. Se puede reconocer adecuadamente un ahondamiento circunferencial 30 configurado en forma circular, que encierra una zona rebajada 34. A este respecto, los chapeados 38 están dispuestos igualmente en forma circular en el ahondamiento 30. En la zona donde se guía una guía de microondas (no representada) sobre un lado delantero 18 del sustrato de placa de circuitos impresos 12 en la zona de conexión (no visible aquí) situada al dorso de la zona rebajada 34, está dispuesto un espacio intermedio 44 mayor entre los chapeados 38 para el paso de la guía de microondas 16.

En la fig. 6 se muestra un ejemplo de realización de una placa de circuitos impresos 10 según la invención, que presenta un sustrato de placa de circuitos impresos 12 con varios planos de líneas 20. Un lado delantero 18 aquí visible del sustrato de placa de circuitos impresos 12 está rodeado con un plástico 46 que sirve como carcasa debido a su efecto de estabilización. A este respecto se deja libre la zona de conexión 22 con chapeados 38 y un extremo de una guía de microondas 24, de manera que una guía de ondas tubular 14 (no mostrada) se puede fijar en el lado delantero 18 del sustrato de placa de circuitos impresos con los chapeados 38. En un ejemplo, la placa de circuitos impresos está realizada como matriz de contactos en rejilla (*Land-Grid-Array*, LGA). Para ello, según un ejemplo, las conexiones de un chip HF pueden ser guiadas a través de líneas y chapeados de almohadillas hacia el lado posterior 28 del sustrato de placa de circuitos impresos 12 y allí conectarse, por ejemplo, en almohadillas de soldadura (no mostradas).

En la fig. 7 se muestra, a modo de ejemplo, un procedimiento 100 según la invención para la generación de un resonador para microondas en una placa de circuitos impresos 10. En primer lugar, se realiza la facilitación 110 de un sustrato de placa de circuitos impresos plano no conductor 12. En un lado posterior 28 del sustrato de placa de circuitos impresos 12 se realiza en la siguiente etapa 120 una generación de un ahondamiento circunferencial anular 30. Esto se puede realizar, por ejemplo, mediante fresado o procedimientos similares. En una etapa siguiente 130, se realiza una aplicación de un revestimiento reflectante para las microondas en este ahondamiento 30 y en una zona 34 (zona rebajada) encerrada por el ahondamiento 30 en el lado posterior 28 del sustrato de placa de circuitos impresos 12. En un ejemplo, el revestimiento reflectante es un revestimiento metálico 32.

Según un ejemplo, el revestimiento reflectante del ahondamiento 30 y el revestimiento reflectante de la zona rebajada 34 en el lado posterior 28 están conectados entre sí eléctricamente. Luego, en una etapa 140 se efectúa una fabricación de chapeados 38. Estos circulan entre el lado delantero 18 del sustrato de placa de circuitos impresos 12 y el revestimiento reflectante o capa metálica 42 en el ahondamiento 30, donde los chapeados 30 están dispuestos en el lado delantero 18, de modo que se puede conectar un lado frontal de una guía de ondas 14 eléctricamente con los chapeados 38. Opcionalmente se puede realizar adicionalmente una etapa 150 de la remoción selectiva del sustrato de placa de circuitos impresos (12) para el rebaje de una zona 32 encerrada por el ahondamiento 30 en la dirección del lado delantero 18. Esto se puede realizar, por ejemplo, mediante fresado. El ahondamiento 30 y/o la zona encerrada por el ahondamiento se pueden recubrir en la etapa 160 con un revestimiento reflectante y estabilizarse mediante el relleno de una resina sintética. Esto se puede realizar, por ejemplo, mediante un proceso de llenado de vía.

De manera complementaria se debe señalar que "comprende" no excluye otros elementos o etapas, y que “un” o “una” no excluyen una pluralidad. Además, se debe señalar que las características o etapas que se han descrito con referencia a uno de los ejemplos de realización anteriores también se pueden usar en combinación con otras características o etapas de otros ejemplos de realización descritos anteriormente. Los símbolos de referencia en las reivindicaciones no deben considerarse como una limitación.

REIVINDICACIONES

1. Placa de circuitos impresos (10) para un aparato de medición de nivel de llenado por radar, que presenta

- un sustrato de placa de circuitos impresos plano no conductor (12);

- una guía de microondas (16) dispuesta sobre el sustrato de placa de circuitos impresos (12) para el acoplamiento de una señal de microondas en una guía de ondas (14);

donde en un lado delantero (18) del sustrato de placa de circuitos impresos (12) está dispuesta una zona de conexión circunferencial (22) para la recepción de un extremo frontal (26) de una guía de ondas (14);

donde un extremo de la guía de microondas (24) penetra en la zona de conexión (22), de modo que las señales de microondas pueden pasar de la guía de microondas (16) a la guía de ondas (14) y a la inversa;

donde en un lado posterior (28) del sustrato de placa de circuitos impresos (12) opuesto a la zona de conexión (22) está dispuesto un ahondamiento circunferencial (30) en la dirección de la guía de ondas (14);

donde la pared del ahondamiento (30) y una zona (34) del lado posterior (28) del sustrato de placa de circuitos impresos (12) rodeada por el ahondamiento (30) presentan un revestimiento (32) reflectante para las microondas, de modo que estas forman conjuntamente un resonador para las señales de microondas acopladas.

2. Placa de circuitos impresos (10) según la reivindicación 1, donde el revestimiento reflectante (32) está realizado como revestimiento metálico.

3. Placa de circuitos impresos (10) según la reivindicación 1 o 2, donde en la zona del ahondamiento están dispuestos chapeados (38) entre el lado delantero (18) y el revestimiento metálico (32), de modo que el revestimiento metálico (32) se puede conectar eléctricamente con la guía de ondas (14).

4. Placa de circuitos impresos (10) según la reivindicación 3, donde una distancia entre dos chapeados (38) adyacentes es menor de un cuarto de la longitud de onda de las microondas.

5. Placa de circuitos impresos (10) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde la zona del lado posterior (28) rodeada por el ahondamiento (30) está rebajada en la dirección del lado delantero (18).

6. Placa de circuitos impresos (10) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde el ahondamiento (30) y/o la zona encerrada por el ahondamiento (30) está rellenada de otro material.

7. Placa de circuitos impresos (10) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde la zona de conexión y el ahondamiento están configurados en forma circular.

8. Placa de circuitos impresos (10) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde la zona de conexión (22) y el ahondamiento (30) presentan una forma rectangular.

9. Placa de circuitos impresos (10) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde la placa de circuitos impresos (10) presenta un segundo ahondamiento (40) para la recepción de un chip HF en el lado delantero del sustrato de placa de circuitos impresos (12) y la guía de microondas (16) discurre entre el segundo ahondamiento (30) y la zona de conexión (22).

10. Placa de circuitos impresos (10) según la reivindicación 9, donde el segundo ahondamiento (40) está lleno con una resina sintética.

11. Aparato de medición de nivel de llenado por radar con una placa de circuitos impresos (10) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10.

12. Procedimiento (100) para la generación de un resonador para microondas en una placa de circuitos impresos (10), que presenta las etapas:

- facilitación (110) de un sustrato de placa de circuitos impresos plano no conductor (12);

- generación (120) de un ahondamiento circunferencial (30) en un lado posterior (28) del sustrato de placa de circuitos impresos (12);

- aplicación (130) de un revestimiento (32) reflectante para microondas en una pared del ahondamiento (30) y en una zona (34) del lado posterior (28) del sustrato de placa de circuitos impresos (12) encerrada por el ahondamiento (30);

- fabricación (140) de chapeados (38) entre un lado delantero (18) del sustrato de placa de circuitos impresos (12) y el revestimiento reflectante (32) en el ahondamiento, donde los chapeados (38) están dispuestos en el lado delantero (18) de manera que un lado frontal de un extremo de la guía de ondas (26) se puede conectar eléctricamente con los chapeados (38).

13. Procedimiento (100) según la reivindicación 12, donde la generación (120) del ahondamiento (30) contiene adicionalmente una remoción (150) del sustrato de placa de circuitos impresos (12) para el rebaje de una zona (34) rodeada por el ahondamiento (30) en la dirección del lado delantero (18).

14. Procedimiento (100) según la reivindicación 12 o 13, donde la generación (120) del ahondamiento (30) y/o de la zona rodeada (34) se realiza por medio de fresado o por medio de láser.

15. Procedimiento (100) según cualquiera de las reivindicaciones 12 a 14, que presenta además la etapa:

- rellenado (160) del ahondamiento (30) y/o de la zona (34) encerrada por el ahondamiento (30) con otro material.

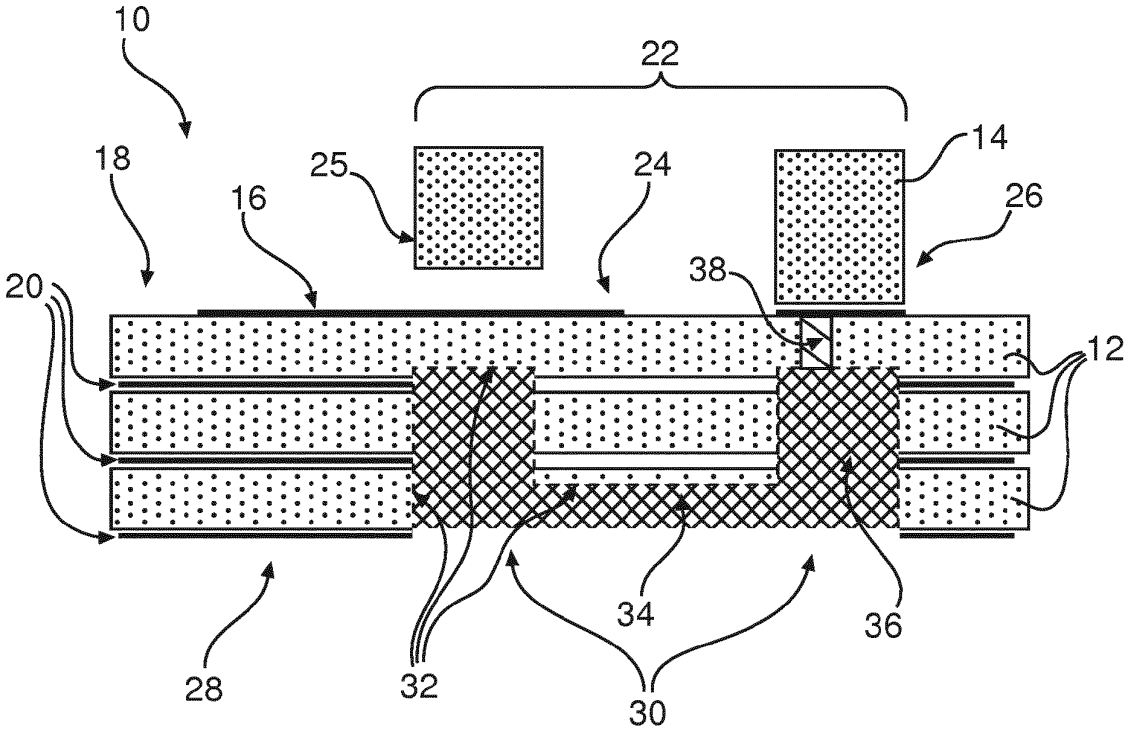
10
22
14
18
25
24
26
16
38
20
12
34
36
28
32
30

Fig. 1

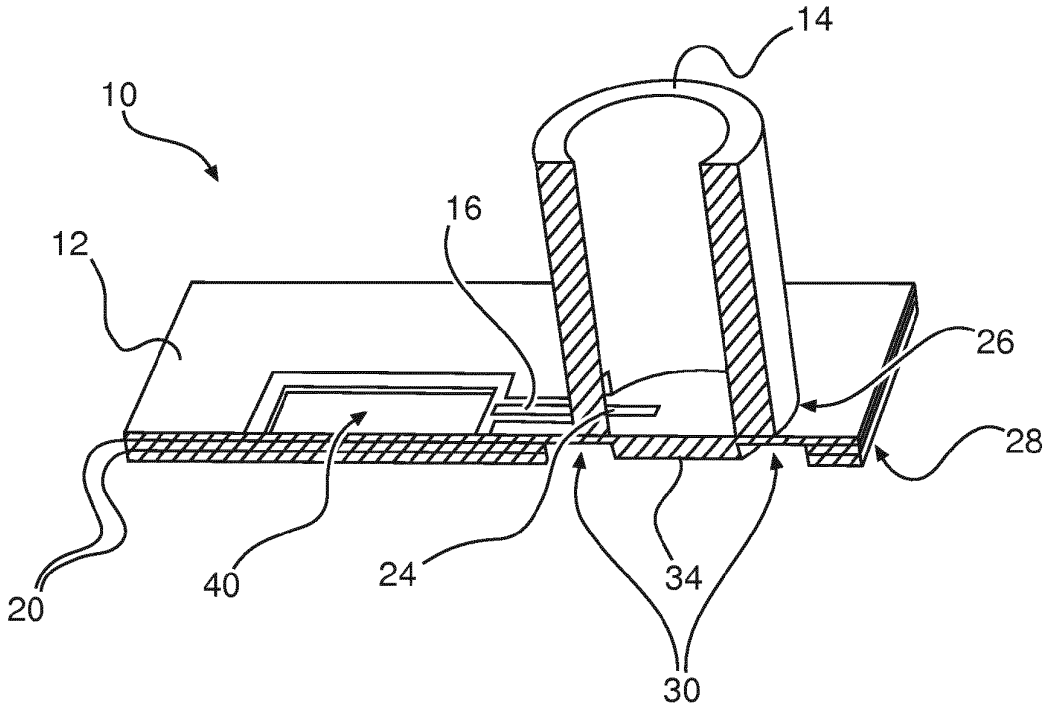
14
10
16
12
26
28
20
40
24
34
30

Fig. 2

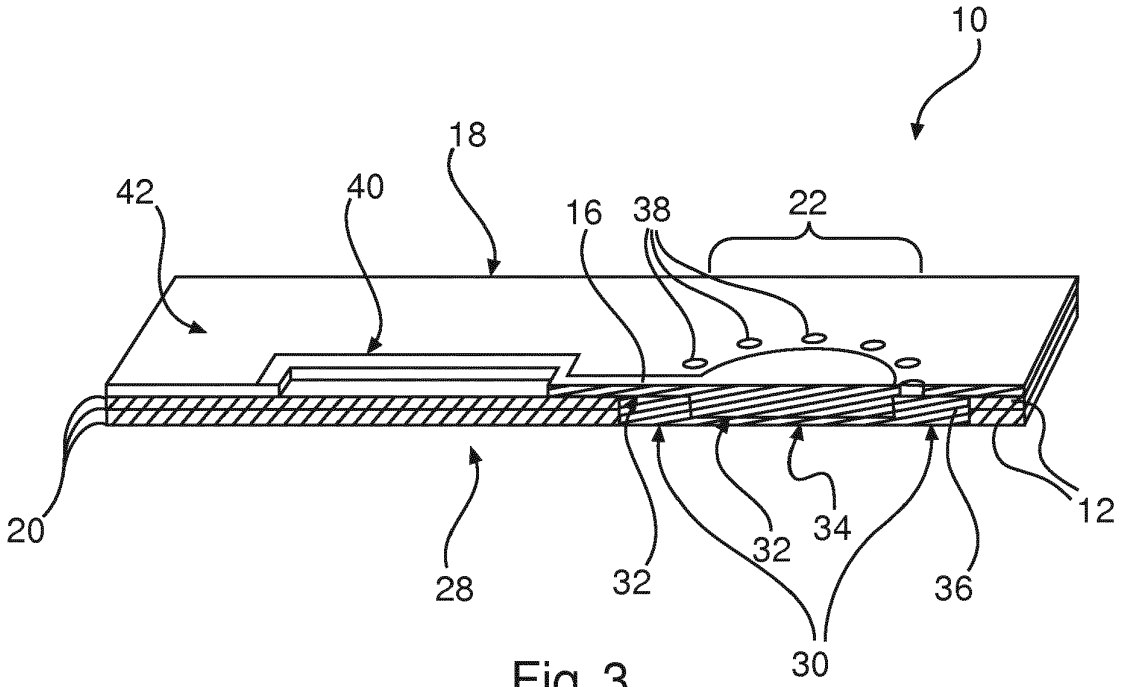

Fig. 3

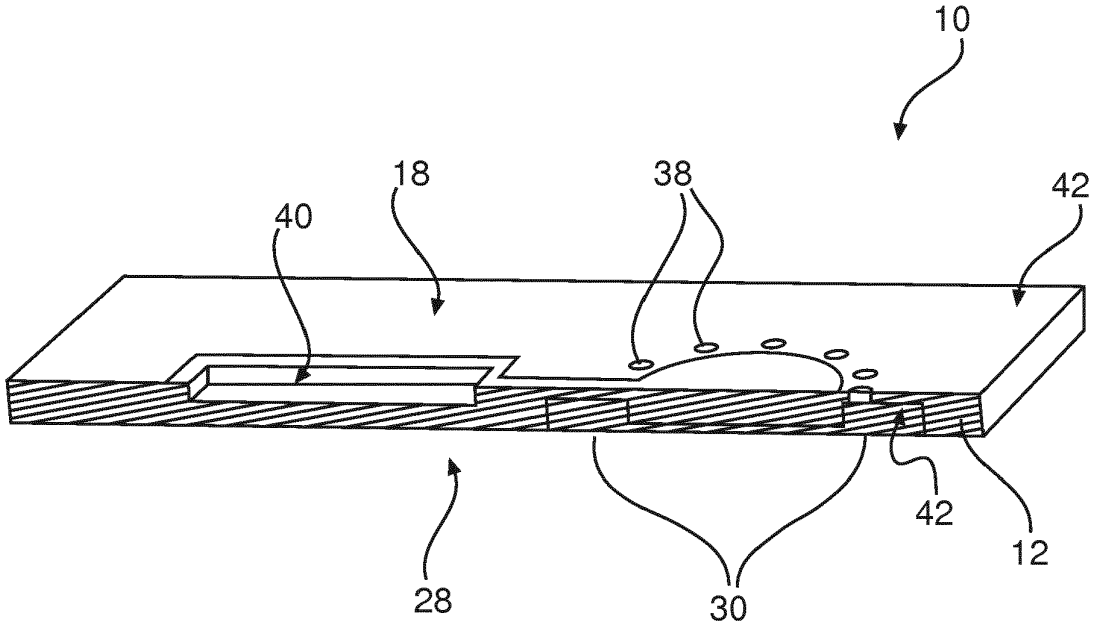

Fig. 4

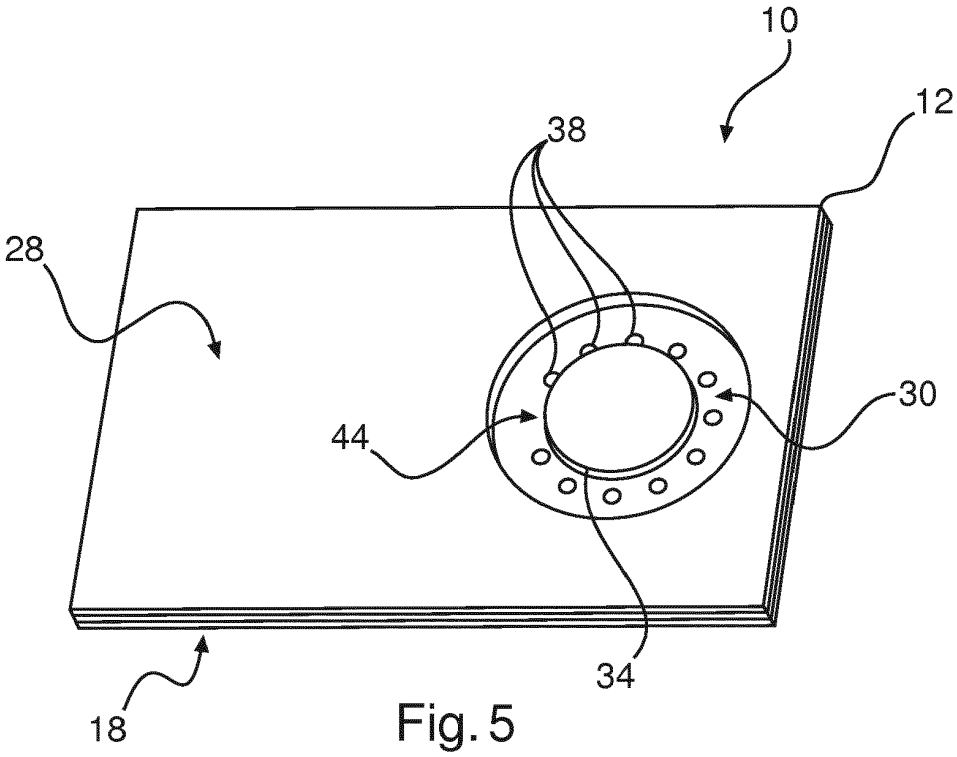

Fig. 5

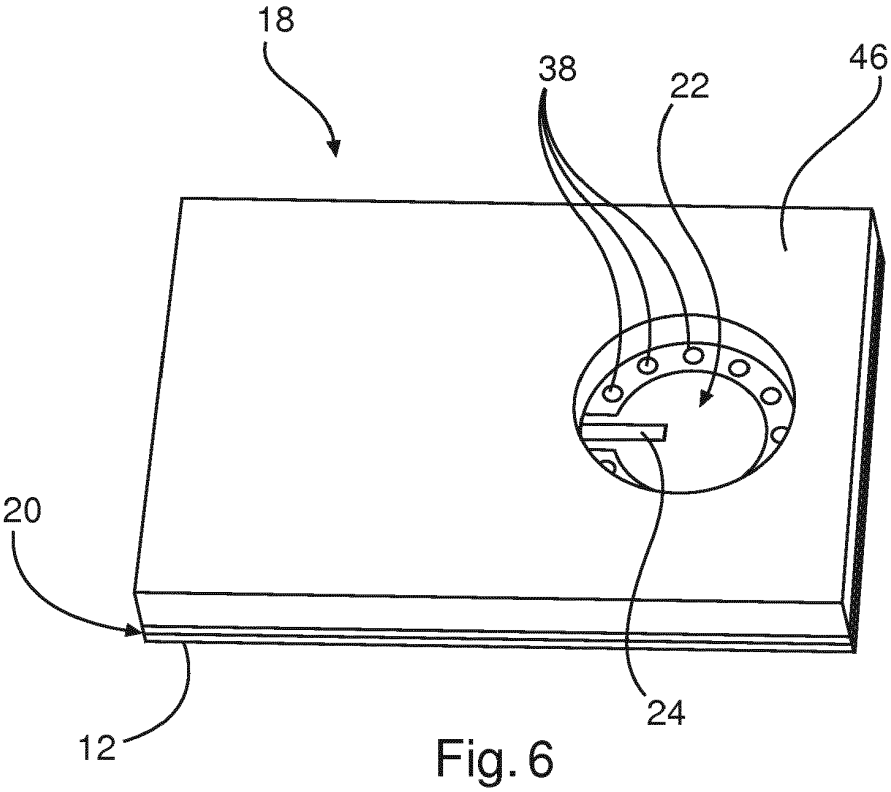

Fig. 6

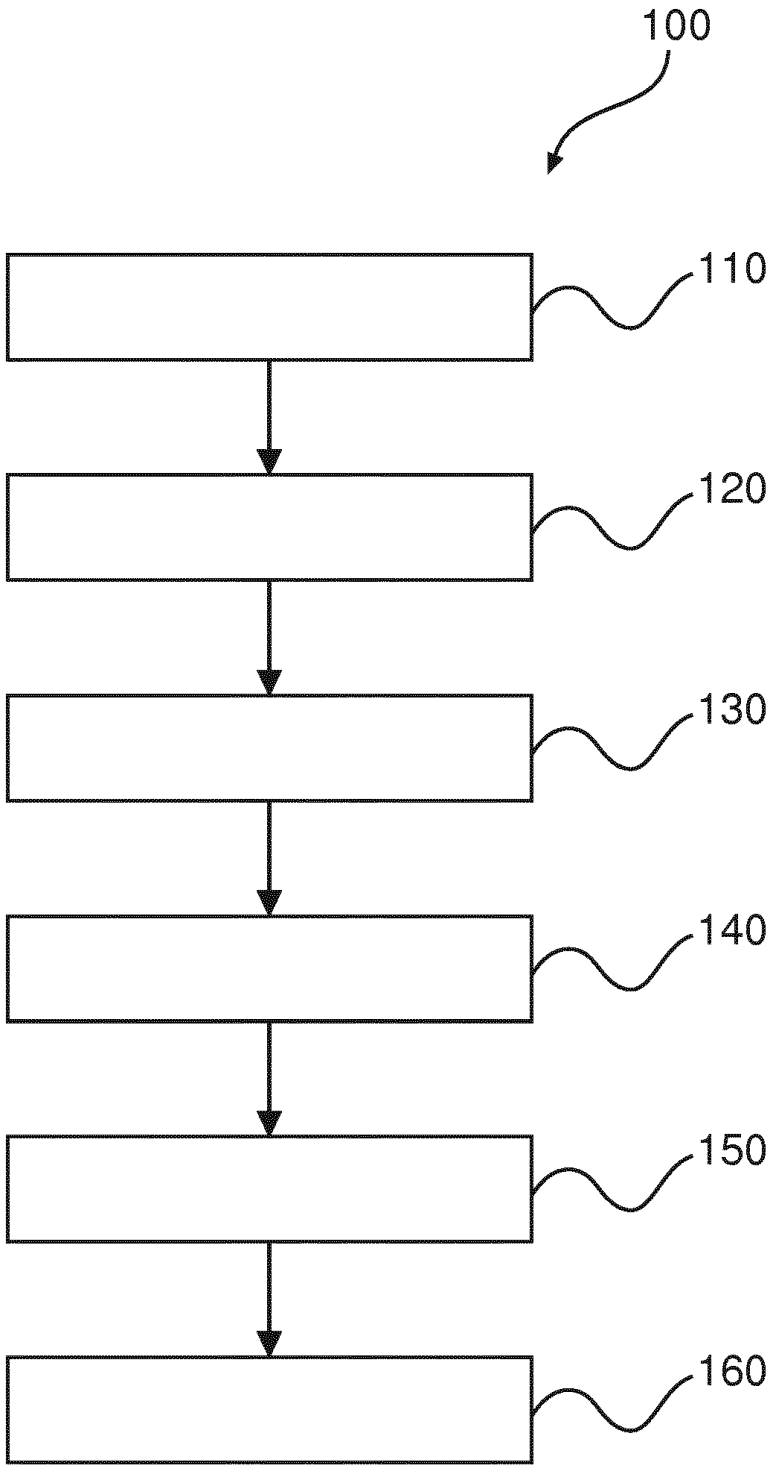

Fig. 7