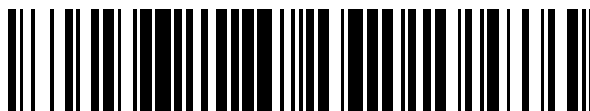


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 388 429**

51 Int. Cl.:
B06B 1/02

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **02801834 .9**
96 Fecha de presentación: **23.10.2002**
97 Número de publicación de la solicitud: **1446238**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **18.08.2004**

54 Título: **Traductor ultrasónico de placa de circuito impreso**

30 Prioridad:
23.10.2001 US 330484 P

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
15.10.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
15.10.2012

73 Titular/es:
SCHINDEL, DAVID W.
460 WILBROD STREET, SUITE 2
OTTAWA, ONTARIO K1N 6M8, CA

72 Inventor/es:
SCHINDEL, David W.

74 Agente/Representante:
Lazcano Gainza, Jesús

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).

ES 2 388 429 T3

DESCRIPCIÓN

Transductor ultrasónico de placa de circuito impreso.

CAMPO DE LA INVENCION

5 Esta invención se relaciona con un ensamble transductor ultrasónico de placa de circuito impreso y métodos de ejemplo para fabricar el ensamble.

ANTECEDENTE DE LA INVENCION

10 Las patentes anteriores, entre ellas la patente de Estados Unidos 5,287,331 y la patente canadiense 2,105,647, describen un método para fabricar transductores ultrasónicos de tipo capacitivo acoplados para gas y acoplados para líquido que son operables sobre un gran ancho de banda de frecuencia (-40kHz-2MHz). Este método involucra usar técnicas de fabricación por micromaquinado o de fabricación de IC para hacer estructuras punteadas bien definidas en la superficie de un material sólido o polímero conocido como la placa posterior. Los agujeros en la superficie sirven para atrapar pequeñas bolsas de
15 aire cuando se colocan encima una película fina de polímero metalizado. La película de polímero sirve como el elemento activo del dispositivo es decir, para generar y recibir ultrasonido a través de las vibraciones. En la generación, se aplica una tensión variable en el tiempo $V(t)$ a través de la película fina de polímero, poniendo a tierra la superficie metalizada exterior de la película de polímero mientras se aplica $V(t)$ a la placa posterior (cuya superficie se fabrica de manera conductora). Esta tensión variable en el tiempo (frecuentemente superpuesta a una tensión de polarización de cd), crea un campo eléctrico variable en el tiempo que hace que la superficie puesta a tierra de la película fina entre en vibración por las fuerzas electrostáticas. En la detección, las ondas ultrasónicas que llegan a la película fina hacen que la membrana fina entre en
20 movimiento lo que, en la presencia de una tensión de polarización aplicada a través de la placa posterior y de la película fina, genera variaciones de carga $Q(t)$ que pueden detectarse por esquemas de amplificación sensibles a la carga (o transimpedancia).

En esencia, la estructura es muy similar a una disposición grande de pequeñas pieles de tambor que vibran todas al unísono, con el ancho de banda de frecuencia del transductor que sube con la disminución de las dimensiones de los
25 agujeros de la placa posterior y con la disminución del espesor de la película fina. Con el objetivo de obtener respuestas de alta frecuencia, amplios anchos de banda, y altas sensibilidades, estas patentes anteriores enseñaron que era necesario alejarse de los medios convencionales para crear asperezas en las placas posteriores (por ejemplo, lijando, mediante un chorro de arena, etc.) hacia un control más cuidadoso sobre la forma de los agujeros y el tamaño de los agujeros usando técnicas de fabricación por micromaquinado. Desde entonces han surgido un número de otras patentes con variaciones sobre este tema general, la mayoría de las cuales emplean una membrana sólida de nitruro de silicio.

Frecuentemente aparecen cuatro problemas principales al implementar la estrategia de micromaquinado durante la fabricación de transductores para varios mercados.

35 Primero, ha sido a menudo prohibitivamente caro para las pequeñas empresas usar técnicas de micromaquinado para crear prototipos y realizar esfuerzos de R&D en nuevos transductores. El alto costo del micromaquinado resulta principalmente de la necesidad de hacer varias máscaras fotolitográficas, etc. para procesar las estructuras micromaquinadas, pero también porque la industria de los IC/micromaquinado se configura para servir a mercados masivos mediante la producción en masa de dispositivos (es decir, como con los transistores). Básicamente, los costos de configuración son típicamente altos con el
40 micromaquinado, sin embargo los costos por unidad pueden ser bajos en un elevado volumen. Naturalmente no todos los mercados son lo suficientemente grandes para justificar el elevado número de unidades y por lo tanto serían ventajosos medios menos caros para fabricar transductores ultrasónicos capacitivos para usarlos en fluidos (es decir, gas y líquidos) para satisfacer una variedad más amplia de mercados.

45 El segundo problema ha sido que en realidad no todos los mercados y aplicaciones para transductores capacitivos requieren los más altos anchos de banda que resultan del micromaquinado de transductores. Esto lleva a gastos innecesarios para el micromaquinado de los transductores, cuando pudiera ser suficiente un método de fabricación menos involucrado capaz de proporcionar un rendimiento acústico algo reducido, aunque aún suficiente.

50 El tercer problema resulta de los intentos de crear placas posteriores ásperas que tienen superficies superiores tridimensionales (por ejemplo, esférica) a fin de ganar control sobre las formas del campo ultrasónico resultante y así crear tales dispositivos como los transductores enfocados. Tales transductores con superficies superiores tridimensionales no se crean fácilmente en la actualidad mediante técnicas de micromaquinado, porque la industria de IC/micromaquinado se ha desarrollado predominantemente para su uso en superficies planas bidimensionales (tales como los circuitos integrados).

Por lo tanto, sería particularmente ventajosa proveer un método que permitiría una facilidad de integrar elementos tridimensionales o curvos de placa posterior (independientemente de si esos elementos se crean por micromaquinado o por medios convencionales).

- 5 El problema final ha sido que, independientemente de si se emplea el micromaquinado u otros métodos para la creación de placas posteriores, se debe dirigir una atención cuidadosa hacia: (a) los problemas del blindaje electromagnético efectivo y de empaque de las placas posteriores; y (b) una facilidad de integración con la electrónica discreta asociada (tanto de orificios pasantes, como de tecnología de montaje superficial o SMT). Los problemas de blindaje y de empaque son de particular interés cuando se montan numerosas placas posteriores dentro de un encapsulado único (por ejemplo, como en la
- 10 creación de transductores capacitivos de múltiples elementos), pero también cuando es importante el volumen total (o tamaño) de un ensamble transductor, como ocurre frecuentemente para varios mercados. Por lo tanto, sería un avance significativo proporcionar un método de fabricación más conveniente, si este método fuese para facilitar el blindaje electromagnético efectivo, el empaque y la integración electrónica de los transductores ultrasónicos capacitivos.

SUMARIO DE LA INVENCION

- 15 Todos los problemas anteriores se han superado mediante la fabricación de transductores ultrasónicos de tipo capacitivo acoplados para gas y acoplados para líquido usando las mismas técnicas usadas para crear y estampar placas de circuito impreso (o PCB).

- 20 De acuerdo con un aspecto de la invención se proporciona un método para producir un ensamble transductor ultrasónico. El método comprende las etapas para crear una placa de circuito impreso multicapa, que tiene una superficie superior y una superficie inferior en donde una o más de las capas de la placa se estampan individualmente; crear al menos un electrodo de la placa posterior estampado en la placa; crear al menos una vía conductora integral con la placa; crear una pluralidad de vías de recubrimiento integrales con la placa, las vías de recubrimiento que sirven para conectar los planos de puesta a tierra en los lados de la al menos una placa posterior con los planos de puesta a tierra debajo de la al menos una placa
- 25 posterior; crear asperezas en al menos una porción de cada una de la al menos una placa posterior para introducir bolsas de gas en esa porción de una superficie de la placa posterior; y fijar una película fina aislante o dieléctrica en una porción de la placa en la que la película tiene una superficie conductora integral y en la que la superficie conductora se pone a tierra a fin de formar una estructura capacitiva con la al menos una placa posterior para completar el recubrimiento de la al menos una placa posterior, el recubrimiento que sirve para contener los campos eléctricos generados en un espacio que rodea la placa posterior durante el uso.
- 30

- De acuerdo con otro aspecto de la invención el método comprende además las etapas para crear al menos un componente discreto, cada uno de los al menos un componente discreto que comprende el al menos un electrodo de la placa posterior; crear asperezas en al menos una porción del al menos un electrodo de la placa posterior; fijar el componente a la placa; fijar
- 35 la película fina aislante o dieléctrica en una porción de al menos uno de la placa o el al menos un componente discreto.

- De acuerdo con otro aspecto de la invención se proporciona un ensamble transductor ultrasónico que comprende una placa de circuito impreso multicapa que tiene una superficie superior e inferior en la que la placa puede ser rígida o flexible y en la que una o más de las capas de la placa se estampan individualmente. Hay al menos una vía de señal conductora integral con la placa. El ensamble comprende además al menos un electrodo estampado áspero de la placa posterior en una porción de una superficie superior para crear bolsas de gas en la placa posterior. También hay una pluralidad de vías de recubrimiento que sirven para conectar los planos de puesta a tierra en los lados de la al menos una placa posterior con los planos de puesta a tierra debajo de la al menos una placa posterior. Una película aislante fijada en una porción de la placa, en la que la película tiene una superficie conductora integral puesta a tierra a fin de formar una estructura capacitiva con la
- 40 placa posterior para completar el recubrimiento de la al menos una placa posterior, sirviendo el recubrimiento para contener los campos eléctricos generados en un espacio que rodea la placa posterior durante el uso.
- 45

- Siguiendo los métodos de la presente invención, se ha probado que el costo de crear transductores de prototipos únicos y/o independientes es muy bajo y simple de implementar (comparado con las estrategias de micromaquinado). También, el
- 50 rendimiento de tales transductores de PCB (por ejemplo, con placas posteriores con asperezas creadas convencionalmente) exhibe anchos de banda de ~1MHz, lo que es más que adecuado para varios mercados de bajo volumen y/o menos exigentes. Aún más, la producción de transductores de capacitancia mediante esta estrategia de PCB ha probado ser comparativamente económica en pequeñas cantidades usando instalaciones estándares de producción de PCB, sin embargo permite una facilidad y flexibilidad en el diseño mediante un software de trazado de PCB ampliamente accesible.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Estas y otras ventajas de la invención se harán evidentes al leer la siguiente descripción detallada y al referirse a los dibujos en los que:

- 5 La Figura 1 es una vista en seccional de un ensamble transductor ultrasónico de placa de circuito impreso fabricado siguiendo una posible modalidad de la presente invención;
 La Figura 2a es una vista superior del transductor ultrasónico de PCB de la Figura 1;
 La Figura 2b es una vista inferior del transductor ultrasónico de PCB de la Figura 1;
 La Figura 3 es una vista en seccional de un ensamble transductor de PCB fabricado siguiendo una modalidad alternativa de la presente invención;
 10 La Figura 4a es una vista superior del transductor de PCB de la Figura 3;
 La Figura 4b es una vista inferior del transductor de PCB de la Figura 3;
 La Figura 5 es una vista en seccional de un ensamble transductor de PCB fabricado siguiendo una posible modalidad alternativa de la presente invención;
 La Figura 6 es una vista en seccional de un ensamble transductor de PCB fabricado siguiendo una posible modalidad alternativa de la presente invención;
 15 La Figura 7 es una vista en seccional de un ensamble transductor de PCB fabricado siguiendo una posible modalidad alternativa de la presente invención; y
 La Figura 8 es una vista en seccional de un ensamble transductor de PCB fabricado siguiendo una posible modalidad alternativa de la presente invención.

20

Aunque la invención se describirá en conjunto con las modalidades ilustradas descritas anteriormente, se entenderá que no se pretende limitar la invención a tales modalidades. Por el contrario, se pretende que la invención cubra todas las alternativas, modificaciones y equivalentes que pueden incluirse dentro del alcance de la invención como se define por las reivindicaciones adjuntas.

25 DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LAS MODALIDADES PREFERIDAS

En la siguiente descripción, a las características similares en los dibujos se les ha dado números de referencia similares.

- La Figura 1 ilustra un ensamble transductor ultrasónico 2, fabricado de acuerdo con un aspecto de esta invención, mostrado en sección transversal. Los procesos de fabricación de PCB estándar se usan para crear una capa conductora estampada (frecuentemente hecha de cobre) sobre ambas partes superior 12 e inferior 14 de una PCB aislante eléctricamente 10 (frecuentemente hecha de un material compuesto fibroso). Tales PCB pueden ser rígidas o flexibles y fabricarse de acuerdo con técnicas conocidas. Para fabricar PCB flexibles puede hacerse referencia a técnicas similares a aquellas usadas en Microflex Circuits™ de 3M u otra tecnología de diseño de circuitos flexibles. Estas técnicas serían apropiadas para construir ensambles transductores dentro del sentido de la presente invención.

35

- Las vías de orificios pasantes 16, 20, las que se usan para conectar los conductores estampados en el lado superior con los conductores estampados en el lado inferior, se crean barrenando primero pequeños orificios a través de la PCB 10 y entonces cubriendo por electroplastia las paredes laterales con más material conductor, como es estándar en la fabricación de PCB. Las vías enchapadas 16 en particular, junto con muchas más similares a ellas distribuidas por ejemplo en un círculo (ver Figura 2), pueden opcionalmente servir para conectar los planos de puesta a tierra del lado superior con los planos de puesta a tierra del lado inferior recubriendo por lo tanto el electrodo de la placa posterior 22 alrededor de sus lados y fondo dentro de un blindaje de puesta a tierra eléctrico que se asemeja a una forma de jaula de Faraday. Tal recubrimiento mediante una jaula de Faraday sirve para contener los campos eléctricos generados en el espacio que rodean la placa posterior 22: (a) cuando se aplica una tensión $V(t)$ a la placa posterior 22 para generar ultrasonido; y (b) cuando se generan las variaciones de carga $Q(t)$ en la placa posterior 22 durante la detección del ultrasonido que llega.

45

- Aunque no se ilustra en la configuración mostrada en la Figura 1, la placa posterior 22 puede construirse en la superficie superior o en la inferior o en ambas superficies de la placa. De hecho, cualquier número de placas posteriores 22 puede construirse en una placa, y cualquier número de esas placas posteriores pueden encerrarse eléctricamente en sus propias jaulas de Faraday.

50

Tal blindaje mediante una jaula de Faraday ha mostrado ser muy efectivo y se espera que la efectividad aumente cuando aumente el número y la densidad de las vías de puesta a tierra 16 y cuando disminuya el espesor de las PCB 10. Tal jaula de Faraday también puede servir: (i) para reducir la sensibilidad a la captación del ruido electromagnético ambiental (cuando

el transductor funciona como un detector ultrasónico); y (ii) para reducir la radiación electromagnética irradiada desde el transductor (cuando el dispositivo funciona como una fuente ultrasónica).

La adición opcional de una capa de soldadura estampada 24 dentro del ensamble transductor 2 de la Figura 1 es estándar en la fabricación de PCB y puede facilitar mediante técnicas de soldadura por reflujo (o calentamiento): (a) la instalación de varios componentes electrónicos y/o acústicos a cualquier lado del ensamble transductor de PCB 2; (b) la fijación del ensamble transductor de PCB completo 2 de la Figura 1 a otras PCB pobladas con electrónica de procesamiento (no mostrada); y (c) la fijación del ensamble transductor de PCB completo 2 a varias configuraciones de encapsulado de transductores (preparadas por separado) para la producción de transductores ultrasónicos independientes. Además, varias capas de otros materiales (no mostradas en la Figura 1), las que también son estándar dentro del proceso de producción de PCB, pueden similarmente incluirse si el diseñador así lo requiere, incluyendo máscaras de barniz aislante, deposición de pegamento estampado, y etiquetas de designación/localización de componentes, etc. Tal versatilidad en el diseño es otro aspecto importante de la invención, ya que el diseñador puede crear fácilmente una gran variedad de capas de materiales y estampados usando un software de trazado de PCB fácilmente disponible y fácil de usar, con diseños que simplemente se envían para la fabricación (frecuentemente por vía electrónica) a cualquiera de las incontables instalaciones de fabricación de PCB que funcionan actualmente en la industria.

Una vez que se ha creado la placa posterior de PCB 22 (y la estructura de blindaje si se usa) de la Figura 1, al menos en una porción de la superficie del electrodo de la placa posterior 22 deben entonces crearse asperezas con el objetivo de introducir pequeñas bolsas de gas 25, cuyo gas puede ser aire o gas a cualquier presión, para el funcionamiento acústico en este tipo de transductor ultrasónico capacitivo 2. Crear asperezas en la placa posterior 22, o en cualquier número de placas posteriores, puede hacerse mediante una amplia variedad de técnicas, incluyendo pero no limitadas a: crear asperezas por medios mecánicos y maquinado (por ejemplo, lijado, chorro de arena, fresado, torneado); ataque electroquímico y/o enchapado selectivo; maquinado por láser; y metalizado al vacío de plasma. Las técnicas de microfabricación también pueden usarse para crear asperezas en las placas posteriores, con métodos preferidos que incluyen pero no se limitan a los enseñados por Madou en "Fundamentals of Microfabrication", 1997..

Si se usa una capa de soldadura 24 sobre la placa posterior 22, entonces cualquiera de tales técnicas de crear asperezas también debe aplicarse en la capa de soldadura 24 tras la finalización de cualesquiera etapas de soldadura por reflujo, de lo contrario las asperezas pueden eliminarse por reflujo. Si, por otro lado, no se emplea la capa de soldadura 24 sobre la placa posterior 22, entonces las técnicas de crear asperezas pueden aplicarse directamente a la capa conductora 12 a fin de crear las bolsas de gas necesarias 25.

Con la placa posterior de PCB 22 ahora áspera, esta forma del transductor de ultrasonido 2 requiere que una película fina aislante o dieléctrica 26 que tiene una superficie superior conductora integral 28 se fije sobre la parte superior del ensamble. Tal fijación puede ser mediante la superposición de la película, mediante la conexión o mediante cualquier otro medio adecuado conocido en la materia. Tal película 26 se coloca sobre y típicamente en contacto con la superficie superior 12 del ensamble transductor de PCB 2, con su superficie conductora superior 28 típicamente puesta a tierra, a fin de formar una estructura capacitiva con la placa posterior 22. Esta película fina 26 sirve como el componente activo del transductor (es decir, para generar y recibir el ultrasonido a través de su vibración), y para completar la estructura de blindaje de la jaula de puesta a tierra sobre la superficie superior del transductor.

El conductor superior 28 puede crearse por cualquier medio conveniente necesario, tal como la evaporación o la deposición electrónica, y en la práctica usualmente se conecta eléctricamente a los planos de puesta a tierra del ensamble de PCB 2 (como se muestra) usando cualquier medio adecuado que incluye pero no se limita a unión por alambre, soldadura, pegar con epoxis conductores, contactos simples mecánicos de presión aplicados por los componentes mecánicos del encapsulado, etc. Aunque la modalidad ilustrada en la Figura 1 ilustra el uso de una película de polímero aislante 26 tal como Mylar™, Kapton™, Teflon™, Kynar™, polietileno, poliamida, etc., se apreciará fácilmente por los expertos en la materia que también puede usarse cualquier tipo de material no polímero, incluyendo pero no limitado a nitruro de silicio, óxido de aluminio, mica, etc.

Además, también se apreciará fácilmente que la película aislante fina 26 puede consistir de una sola capa de un material (tal como películas finas metalizadas de Mylar™ comercialmente disponibles), o fabricarse de numerosas capas integradas de diferentes materiales incluyendo una combinación de materiales polímeros y no polímeros, donde la capa conductora 28 pudiera además colocarse en cualquier posición a través del espesor de la película fina multicapa. También, se contempla que cualquier capa o combinación de capas dentro de la película 26 se puede electrificar permanentemente en forma de un electroto a fin de proporcionar un campo eléctrico interno de polarización dentro del transductor el que puede sustituir la necesidad de una tensión de polarización aplicada externamente superpuesta sobre $V(t)$.

Una capa opcional adicional 30 de la Figura 1 también puede integrarse dentro de la estructura de la película en la parte superior del electrodo conductor superior. Esta capa opcional 30, cuando se necesita, puede usarse para proteger la capa

conductora superior de puesta a tierra 28 y la película fina 26, y el transductor como un todo, de: (i) el ingreso de líquidos tales como agua; (ii) el ataque por productos químicos/gases corrosivos; o (iii) el desgaste o el daño debido a partículas que impactan y/o la fricción por rozamiento.

5 Aunque la descripción de la Figura 1 hasta ahora ha implicado el uso de materiales estándares actualmente disponibles para el procesamiento en las instalaciones de fabricación de PCB (por ejemplo, un compuesto fibroso para la capa 10, cobre para la capa 12 y 14, y soldadura de plomo-estaño para la capa 24), se apreciará fácilmente por los expertos en la materia que puede usarse cualesquiera materiales adecuados siempre que se pueda hacer que sigan un conjunto similar de etapas de fabricación (convenientemente alteradas por supuesto para permitir los diferentes materiales). Como un ejemplo particular, un aislante de vidrio podría usarse para la capa 10 con deposición de oro empleada para las capas 12 y 14, junto con la aplicación de una soldadura a base de plata o a base de indio para la capa 24. Como otro ejemplo, se podría optar por moldeo por inyección de la pieza y entonces seguirlo con un recubrimiento y/o enchapado selectivo de los diversos conductores y vías, etc. Aún otro ejemplo amplía la noción de las vías más allá de las etapas de perforación y enchapado mencionadas hasta ahora, ya que cualquier camino conductor a través de la placa será suficiente como una vía tal como la difusión o termomigración de canales conductores a través del silicio, el relleno de los orificios perforados dentro de una placa usando un material conductor, etc.

La Figura 1 también ilustra el uso de un trazado de PCB de dos capas. Sin embargo, el uso de PCB multicapa (también estándar en la industria) proporcionaría una variedad aún mayor para el enrutamiento de señales y los esquemas de blindaje más allá de la placa específica de dos capas descrita en la Figura 1. El uso de PCB multicapa de cualquier cantidad conveniente de capas, cualquiera de las cuales pueden estamparse individualmente, se contempla por lo tanto útil y así se incluye dentro del alcance de la presente invención.

Un resultado útil de la invención es que la contención de los campos eléctricos por las jaulas de puesta a tierra de PCB permite que muchas placas posteriores se coloquen convenientemente en una proximidad cercana una a la otra, y dentro del mismo dispositivo, mientras que al mismo tiempo se minimiza el acoplamiento cruzado eléctrico (o interferencia cruzada) entre las placas posteriores. En efecto, mediante el blindaje de todas y cada una de las placas posteriores 22 dentro de su propia jaula de Faraday en la PCB, la creación de disposiciones de transductores capacitivos y de dispositivos de múltiples elementos de casi cualquier forma y función imaginable se hace posible sobre una sola PCB 10. Esta capacidad se ejemplifica en las Figuras 3 y 4, donde el proceso de fabricación de PCB se ha extendido ahora para incluir una segunda placa posterior 40 ilustrada en la Figura 4 en forma de un anillo que rodea la placa posterior central en forma de disco 22. Las dos placas posteriores en general se proporcionan cada una con su propia vía de señal 20 y 42 a fin de permitir: (i) separar las tensiones $V_1(t)$ y $V_2(t)$ que se aplican para el control individual sobre el ultrasonido generado por los dos elementos del transductor; o (ii) separar las variaciones de carga $Q_1(t)$ y $Q_2(t)$ que se detectan por las dos placas posteriores durante la recepción de ultrasonido. Las dos placas posteriores 22, 40 pueden incluso proporcionarse con diferentes asperezas superficiales 44, 46, si se desea, a fin de proporcionar un rendimiento acústico que difiere en los dos elementos del ensamble transductor. Note que la contención de los campos eléctricos de los dos elementos de placa posterior 22, 40 se ha proporcionado mediante la conexión de un anillo circular fino de puesta a tierra 48 entre los dos elementos al plano trasero de puesta a tierra usando una disposición de vías de puesta a tierra 16. La terminación de las jaulas de puesta a tierra en la parte superior de las placas posteriores 22, 40 puede lograrse, por ejemplo, usando una película fina común 26 con la superficie superior puesta a tierra 28 para ambos elementos transductores.

Dispositivos como el mostrado en las Figuras 3 y 4 se han usado con efecto para: (a) generar diferentes formas de ondas ultrasónicas a partir de los dos elementos, tales como diferentes frecuencias ultrasónicas; y (b) recibir en uno de los elementos mientras se genera ultrasonido en el otro, creando por lo tanto un transductor de pulso-eco de dos elementos. En tales casos, la interferencia cruzada eléctrica se ha minimizado por el uso de jaulas de puesta a tierra de PCB, un efecto que se ha probado que es difícil de lograr en tales transductores de capacitancia mediante otras técnicas de fabricación exploradas a través de los años. Tal blindaje efectivo es fácil de obtener usando un software de trazado de PCB ampliamente accesible e instalaciones disponibles de fabricación de PCB, de manera que la invención proporciona ventajas significativas tanto en la mejora y en la simplificación de la fabricación de transductores de capacitancia de múltiples elementos bien blindados.

Aunque el ejemplo particular de la Figura 3 y 4 describe dos elementos de placa posterior con jaulas de puesta a tierra de PCB que los rodean, se debe apreciar que el proceso se extiende fácilmente para incluir cualquier número y forma de placas posteriores independientes y jaulas de puesta a tierra configuradas sobre las superficies superior o inferior o sobre ambas superficies superior e inferior.

Mediante un aspecto alternativo de la invención, se evita crear asperezas directamente en la capa 12 ó 24 para formar la placa posterior 22, como se muestra en la Figura 5. En su lugar, se fabrica un componente discreto adicional 50 de tal manera que pueda actuar tanto como una placa posterior con asperezas 52 (en las regiones donde se requiere una placa posterior con asperezas) y como un separador 54 si se necesita (en las regiones donde existen los planos de puesta a

tierra). La principal ventaja de hacer esto es que se proporciona una versatilidad mucho mayor en la fabricación del componente 50 (comparado con la modalidad de la Figura 1) dado que ahora puede emplearse un arreglo más amplio de materiales y técnicas de procesamiento para las placas posteriores para crear el componente 50. Por ejemplo, todos los mismos medios señalados anteriormente para crear asperezas en la placa posterior 22 de la Figura 1 pueden usarse nuevamente para crear asperezas en la placa posterior 52 de la pieza 50. Sin embargo, ahora también existe la libertad de usar una gran cantidad de técnicas de micromaquinado o microfabricación para crear asperezas a 52 (por ejemplo, por los métodos descritos en "Fundamentals of Microfabrication" por Madou, 1997), por lo tanto proporcionar un medio efectivo para blindar y conectar las placas posteriores micromaquinadas, lo que ha sido una necesidad desde hace algún tiempo. La única restricción real colocada sobre el componente 50 es que al menos su superficie (o alguna capa cercana a o debajo de la superficie) debe fabricarse conductora eléctricamente, por lo tanto requerir que o se use un material conductor desde el principio para crear el componente 50, o que éste se haga conductor después de su creación mediante cualesquiera métodos estándares para hacerlo (por ejemplo, electroplastia, técnicas de evaporación, deposición por plasma, y así sucesivamente). De particular interés sería la posibilidad de replicar el componente 50, junto con su aspereza superficial para la porción de la placa posterior 52, usando técnicas de moldeo por inyección o microestampado seguidas por el chapado/electroplastia y/o la deposición de material conductor sobre sus superficies.

En términos de la integración del componente 50 en el proceso de ensamble, note que si la superficie inferior del componente 50 se hace conductora usando un material adecuado de elección, entonces esta también puede tener aplicada una capa de soldadura (por ejemplo, mediante "estañado"). Tal capa de soldadura permite entonces la fijación a la PCB subyacente 10 a través de técnicas comunes de soldadura por reflujo a temperaturas elevadas. Alternativamente, el componente 50 pudiera fijarse también de otras maneras, tal como con adhesivos conductores activados por calor, adhesivos conductores activados por radiación UV, unión por alambres, y así sucesivamente. Cualquier proceso que permita la fijación rígida del componente 50 a la PCB 10 por debajo es suficiente, siempre que éste proporcione una conexión eléctrica apropiada de los dos componentes en las áreas necesarias.

Después de fijar el componente 50 a la PCB 10, los elementos separadores 54 y placa posterior 52 del componente 50 deben aislarse eléctricamente uno del otro en el caso que se fabriquen juntos. Una manera de hacer esto es fabricar el componente 50 con pequeñas lengüetas de conexión quebradizas 56 entre los elementos separador 54 y placa posterior 52, tal que el aislamiento puede lograrse fácilmente en cualquier momento mediante la ruptura de las pequeñas lengüetas 56 usando una variedad de medios que no se limitan al fresado, maquinado por láser, ataque químico, o una simple presión mecánica con un cuchillo o una punta afilada.

El documento del arte anterior la patente del Reino Unido GB 2231235 describe un transductor electroacústico que se crea mediante técnicas de fabricación de PCB y el que usa una película fina para el elemento activo. En particular, el documento describe como crear un electrodo plano de placa posterior sobre una placa de circuito impreso plana inflexible mediante el estampado y el grabado de cobre y entonces crear asperezas en el cobre mediante la aplicación de una capa adicional de pintura conductora. Los planos conductores se dejan alrededor de la placa posterior y en el lado lejano de la PCB, y en el documento se proporciona una vía de puesta a tierra con el objetivo de conectar los planos conductores del lado superior y del lado inferior.

Aunque el ejemplo particular de la Figura 5 muestra un elemento único de placa posterior con una jaula de puesta a tierra de PCB que lo rodea, debería apreciarse que el componente 50 puede extenderse fácilmente para incluir cualquier número y formas de placas posteriores y jaulas de puesta a tierra para su incorporación dentro de transductores de múltiples elementos y arreglos, como se describe en referencia a la Figura 4. Además, cualquier número de componentes, cada uno con su propio número de placas posteriores puede incorporarse dentro de un único ensamble transductor, cualquiera de los cuales puede colocarse sobre cualquier lado o ambos lados de la placa.

La libertad proporcionada por la adición del componente 50 también conduce directamente a otro aspecto importante de la invención, concretamente la capacidad de incorporar elementos de placa posterior curvos tridimensionales 60. Esto se muestra en la Figura 6, donde el componente bidimensional plano 50 de la Figura 5 es aquí sustituido por un componente tridimensional similar 60 fijado a la PCB subyacente mediante las mismas técnicas discutidas anteriormente para fijar el componente 50. Tal adición de una estructura de placa posterior curva (como se ilustra) o de otra manera tridimensional permite la creación de varias formas de campo ultrasónico que no se crean fácilmente para transductores de tipo capacitivo mediante otras técnicas de fabricación. En el ejemplo particular de la Figura 6, la superficie cóncava esférica creará un patrón de radiación enfocado, tal que la emisión y la recepción de ondas ultrasónicas se hacen sensibles a una única región o punto en el campo ultrasónico. Los expertos en la materia apreciarán fácilmente que no sólo puede crearse una superficie esférica sobre el componente 60, sino que cualquier estructura tridimensional puede en principio crearse y fijarse a la PCB 10 para crear una amplia variedad de patrones de radiación ultrasónica de interés.

En la superficie superior de la porción de la placa posterior 62 del componente 60 no obstante deben crearse asperezas, como se muestra en 64 con el objetivo de proporcionar un rendimiento ultrasónico óptimo. Esto puede lograrse usando

cualesquiera de las técnicas convencionales o de microfabricación anteriormente mencionadas para crear asperezas en las placas posteriores, pero también puede emplearse adicionalmente cualesquiera técnicas tridimensionales de micromaquinado o microfabricación que puedan concebirse, tales como: (i) estampar y grabar las superficies tridimensionales usando fotolitografía tridimensional, el ataque químico húmedo, el grabado por plasma, etc.; (ii) estampar y maquinar selectivamente las superficies tridimensionales mediante técnicas de maquinado por láser, donde la superficie a ser maquinada pudiera por ejemplo montarse sobre suspensiones cardánicas cuidadosamente controladas; y (iii) estampar tridimensionalmente y enchapar o galvanizar selectivamente mediante técnicas tales como LIGA. Finalmente todo lo que se requiere es algún medio para crear un patrón áspero 64 sobre una superficie de placa posterior tridimensional para su inclusión dentro del marco de fabricación del transductor de PCB.

Después de la creación de la placa posterior tridimensional 62 y la estructura separadora 66, las pequeñas lengüetas conectoras quebradizas integradas 68 se eliminan nuevamente para permitir que la placa posterior y los separadores se aislen eléctricamente. La preparación subsecuente de la película aislante fina 26 y el conductor superior 28 puede entonces lograrse mediante una variedad de técnicas que incluyen pero no se limitan a: (i) estirar mecánicamente una película bidimensional (con o sin la aplicación de calor); (ii) estirar mediante vacío una película bidimensional junto con la aplicación de calor; y (iii) dirigir la creación de una película tridimensional que tiene las mismas características dimensionales (forma) de la placa posterior subyacente.

Aunque el ejemplo particular de la Figura 6 muestra un único elemento de placa posterior curvo 62 con jaula de puesta a tierra de PCB que lo rodea, debería apreciarse que el componente 60 puede extenderse fácilmente para incluir cualquier número y forma de placas posteriores curvas con jaulas de puesta a tierra para su incorporación dentro de transductores de múltiples elementos y arreglos en cualquiera o ambos lados de la placa. Un ejemplo particular de cómo esto puede hacerse se ilustra en la Figura 7, donde el componente de PCB de dos elementos usado anteriormente en la Figura 3 se reproduce nuevamente aquí. En este caso, sin embargo, el componente 60 se proporciona ahora con una superficie superior de forma esférica que se extiende en dos elementos de placa posterior (uno un disco central 70 y el otro un anillo que lo rodea 72). Las placas posteriores de disco curvo y anillo se ven que están separadas por un anillo de puesta a tierra que interviene en el blindaje 74 que se fabrica de manera integral junto con las placas posteriores del componente 60. Como anteriormente, el anillo de puesta a tierra que interviene puede separarse de las placas posteriores usando las pequeñas lengüetas quebradizas 68 mostradas, siguiendo la conexión del componente 60 a la PCB subyacente usando, como un ejemplo, la soldadura por reflujo en un horno. Note que cada una de las dos placas posteriores 70, 72 pueden accionarse independientemente usando las dos vías de señales aisladas 78, 80 proporcionadas y pueden incluso proporcionarse con diferentes asperezas superficiales para permitir rendimientos acústicos que difieren. Tal transductor se conoce como un transductor confocal, ya que cada uno de los dos elementos de placa posterior 70, 72 tiene el mismo punto focal y así tienden a enfocar el ultrasonido hacia el mismo punto en el espacio frente al transductor. Tales transductores confocales ya se han ensamblado y demostrado exitosamente usando el método de fabricación de PCB proporcionado por esta invención.

Debería hacerse mención además respecto a la variedad de películas finas contempladas como aplicables en todas las formas concebibles de ensambles transductores de ultrasonido de PCB. Hasta ahora, la película fina se ha mostrado en todas las figuras como una estructura simple que involucra una capa de metalización 28 sobre una capa de película única 26, con la posible adición de una capa protectora 30 sobre su superficie superior. En la práctica, sin embargo, la película puede ser mucho más complicada que esto. Ejemplos de la complejidad contemplada se ven en el diagrama esquemático de la Figura 8, el cual emplea exactamente la misma estructura de placa posterior de PCB 44, 46 como se describe en la Figura 3. Aquí, se muestra una película fina multicapa 82 la que pudiera crearse mediante una variedad de métodos que incluye pero no se limita a procedimientos de sol-gel & vaciado centrífugo, la deposición por plasma, la evaporación, el ataque químico húmedo y el grabado por plasma, la electroplastia, etc., (ver "Fundamentals of Microfabrication" de Madou (1997) para más ejemplos de métodos de fabricación típicos). En lugar de crear agujeros sólo en las superficies de las placas posteriores sólidas 44, 46, es posible modelar y eliminar selectivamente las capas de película fina a fin de introducir bolsas de gas adicionales ya sea en la interfase 84 entre la película 82 y las placas posteriores 44, 46 o bolsas de gas 90 dentro de la película fina multicapa 82. Tal adición de bolsas de gas dentro y sobre la película 82 pudiera usarse para ajustar la respuesta de frecuencia y/o la sensibilidad en varias regiones del transductor (denominado "apodización" de un transductor). Ya no es necesario emplear un único plano de puesta a tierra común, como ciertamente sería posible para separar el plano de puesta a tierra en dos o más secciones 86 y 88. Una razón para hacer esto sería colocar los planos de puesta a tierra de la película fina a diferentes distancias desde las placas posteriores conductoras, por lo tanto adaptar las fuerzas del campo eléctrico (y por tanto las sensibilidades) para los diversos elementos.

Cualquier capa única en la estructura de película multicapa pudiera adicionalmente cargarse permanentemente en forma de un electreto a fin de ajustar o eliminar la necesidad de un campo externo de polarización. Tales capas de electreto pudieran incluir aunque no se limitan a dióxido de silicio, óxido de aluminio, Teflón™, poliamida, polietileno o Mylar™, etc. Como se mencionó anteriormente, puede usarse cualquier combinación de capas sólidas, flexibles, conductoras, o aislantes para construir la estructura de película integrada. También, tales películas integradas multicapa pueden obviamente incluirse ya sea con placas posteriores planas bidimensionales, o en armonía con las estructuras de placas posteriores curvas

tridimensionales similares a las mostradas anteriormente en las Figuras 6 y 7, mientras que todas las películas pueden colocarse ya sea en contacto directo con las placas posteriores o suspenderse mediante medios adecuados a una corta distancia separada de las placas posteriores (como se muestra en todas las figuras). Claramente, existe una gran cantidad de variedades y posibilidades.

5

Puede verse mediante los ejemplos proporcionados que el uso de las PCB para la fabricación de transductores de tipo capacitivo/electrostático permite los siguientes beneficios:

10

15

20

25

30

35

40

45

1. 1) los campos eléctricos pueden contenerse en dispositivos de un único elemento a través del uso de vías de orificios pasantes enchapados que conectan los planos de puesta a tierra sobre las superficies superior e inferior de la PCB
2. 2) es posible el blindaje efectivo de los campos eléctricos (y por lo tanto el aislamiento de los elementos en los dispositivos de múltiples elementos) usando vías conductoras que conectan los planos de puesta a tierra sobre las superficies superior & inferior de la PCB
3. 3) la fabricación económica aunque flexible de transductores de menor ancho de banda
4. 4) a los transductores que no son factibles fácilmente mediante micromaquinado debido al alto costo, puede hacerseles más fácilmente su prototipo y desarrollarse
5. 5) las técnicas comunes de ensamble térmico están disponibles mediante soldadura por reflujo térmico para fijar los conectores eléctricos, los componentes electrónicos, los componentes acústicos, etc. Básicamente, todo el ensamble (o cualquier porción del ensamble) puede conectarse junto mediante el empleo de un horno y calentar para unir las varias capas de soldadura, siempre que se proporcionen plantillas mecánicas adecuadas para mantener las posiciones relativas de las partes durante el calentamiento
6. 6) la electrónica (tanto de orificios pasantes como la de SMT) pueden proporcionarse en la misma PCB como transductores, o viceversa, lo que permite la integración económica de sensores con electrónica para diversos mercados
7. 7) las placas posteriores de los transductores pueden definirse directamente sobre el cobre y/o las superficies de soldadura mediante asperezas hechas con una variedad de técnicas para crear asperezas por grabado o mecánicas (chorro de arena, lijado, maquinado, etc.)
8. 8) las placas posteriores micromaquinadas también pueden fijarse a la PCB mediante el procesamiento térmico de la capa de soldadura, lo que permite un amplio arreglo de blindaje y tecnologías de conexión de alta calidad mientras se mantiene el mayor ancho de banda y el rendimiento de las placas posteriores micromaquinadas
9. 9) las placas posteriores curvas, ya sea maquinadas convencionalmente o mediante las futuras técnicas de micromaquinado tridimensional, pueden montarse sobre las PCB para permitir dispositivos enfocados u otros perfiles de radiación ultrasónica
10. 10) los ensambles de transductores flexibles (o doblables) se hacen posible mediante varias tecnologías de placas de circuitos flexibles
11. 11) las conexiones entre varios elementos y componentes pueden efectuarse mediante el reflujo de las capas de soldadura, o quizás mediante varios epoxis conductores, etc.
12. 12) los transductores capacitivos ya sea acoplados para gas y por líquido pueden fabricarse mediante este método
13. 13) la técnica puede ser más ampliamente aplicable para el blindaje y el estampado de conexiones & líneas de señales en todos los tipos de transductores ultrasónicos
14. 14) los componentes del electrodo de la película fina superior que incluyen aberturas integradas pudieran también fijarse usando soldadura por reflujo térmico y otras técnicas
15. 15) los transductores de capacitancia pueden hacerse más pequeños y más compactos, particularmente en la dirección del espesor, pero también en la dirección transversal a través del uso de conectores coaxiales de alta densidad fácilmente disponibles en la industria electrónica.

Por lo tanto, es evidente que se ha proporcionado de acuerdo con la invención un ensamble transductor ultrasónico de placa de circuito impreso y métodos de fabricación que satisfacen completamente los objetos, las finalidades y las ventajas expuestas anteriormente. Aunque la invención se ha descrito en conjunto con las modalidades ilustradas en la misma, es evidente que muchas alternativas, modificaciones, combinaciones y variaciones serán evidentes para los expertos en la materia a la luz de la descripción anterior. En consecuencia, se pretende abarcar todas estas alternativas, modificaciones y variaciones como que caen dentro del alcance de la invención, tal como se define en las reivindicaciones.

50

REIVINDICACIONES

1. Un método para producir un ensamble de transductor ultrasónico (2), dicho método que comprende las etapas de:
 5 crear una placa de circuito impreso multicapa (10), que tiene una superficie superior (12) y una superficie inferior (14), en donde una o más de dichas capas de dicha placa de circuito impreso (10) se estampan individualmente;
 10 crear al menos un electrodo de la placa posterior estampado (22, 40; 52; 62; 70, 72) en dicha placa de circuito impreso (10);
 crear al menos una vía de señal conductora (20, 42; 78, 80) integral con dicha placa de circuito impreso (10);
 15 crear una pluralidad de vías de recubrimiento (16) integral con dicha placa de circuito impreso (10), dichas vías de recubrimiento que sirven para conectar los planos de puesta a tierra en los lados (48; 74) de dicho al menos un electrodo de la placa posterior estampado (22, 40; 52; 62; 70, 72) con los planos de puesta a tierra debajo de dicho al menos un electrodo de la placa posterior estampado (22, 40; 52; 62; 70, 72);
 20 crear asperezas (44, 46; 64) en al menos una porción de cada una de dicho al menos un electrodo de la placa posterior estampado (22, 40; 52; 62; 70, 72) para introducir bolsas de gas (25) en dicha porción de una superficie de dicho al menos un electrodo de la placa posterior estampado (22, 40; 52; 62; 70, 72);
 fijar una película fina aislante o dieléctrica (26; 82) en una porción de dicha placa de circuito impreso (10), dicha película que tiene una superficie conductora integral (28; 86, 88), dicha superficie conductora a fin de formar una estructura capacitiva con dicho al menos un electrodo de la placa posterior estampado (22, 40; 52; 62; 70, 72) y para completar el recubrimiento de dicho al menos un electrodo de la placa posterior estampado (22, 40; 52; 62; 70, 72), dicho recubrimiento que sirve para contener los campos eléctricos generados en un espacio que rodea dicho al menos un electrodo de la placa posterior estampado (22, 40; 52; 62; 70, 72) durante el uso.
2. El método de la reivindicación 1 que comprende además la etapa de adicionar una capa protectora (30) integrada con dicha película.
- 25 3. El método de la reivindicación 1 que comprende además la etapa de adicionar una capa de soldadura estampada (24) a dicha placa de circuito impreso (10) dentro de dicho ensamble.
- 30 4. El método de la reivindicación 3 que comprende además la etapa de instalar elementos eléctricos, electrónicos, mecánicos y/o acústicos a ya sea una o ambas de dicha superficie superior o inferior de dicha placa de circuito impreso (10).
- 35 5. El método de la reivindicación 1 en donde dichas vías (16, 20, 42; 78, 80) se crean barrenando una pluralidad de orificios distribuidos alrededor de dicha placa de circuito impreso (10) y subsecuentemente cubriendo por electroplastia las paredes laterales de dichos orificios barrenados.
- 40 6. El método de la reivindicación 1 en donde dicha creación asperezas es mediante un proceso seleccionado del grupo que consiste de crear asperezas por medios mecánicos, maquinado, microfabricación, lijado, mediante un chorro de arena, fresado, torneado, ataque electroquímico, enchapado selectivo, maquinado por láser y deposición electrónica por plasma.
- 45 7. El método de la reivindicación 3 en donde dicha capa de soldadura estampada (24) se hace áspera mediante un proceso seleccionado del grupo que consiste de crear asperezas por medios mecánicos, maquinado, microfabricación, lijado, mediante un chorro de arena, fresado, torneado, ataque electroquímico, enchapado selectivo, maquinado por láser y deposición electrónica por plasma.
- 50 8. El método de la reivindicación 1 en donde dicha película se crea usando métodos de vaciado centrífugo, procesos de sol-gel, deposición por plasma, metalizado al vacío, evaporación o electroplastia.
- 55 9. El método de la reivindicación 1 en donde dicha película se conecta eléctricamente a los planos de puesta a tierra en dichas capas conductoras superior e inferior por medio de un proceso seleccionado del grupo que consiste de unión por alambre, soldadura, pegar con epoxis conductores, contactos simples mecánicos de presión aplicados por los componentes mecánicos del encapsulado.
10. El método de la reivindicación 1 en donde dicha película se construye de una película aislante seleccionada del grupo que consiste de Mylar, Kapton, Teflon, Kynar, polietileno, poliimida, mica, nitrato de silicio y óxido de aluminio.

11. El método de la reivindicación 1 en donde una porción de dicha película se electrifica permanentemente en forma de un electreto a fin de proporcionar un campo eléctrico interno dentro de de dicho ensamble.
12. El método de la reivindicación 1 en donde dicha placa de circuito impreso (10) puede ser rígida o flexible.
13. El método de la reivindicación 1 en donde dicha película dieléctrica o aislante es multicapa (82).
14. El método de la reivindicación 13 que comprende además la etapa del estampado y remoción selectiva de las capas en dicha película multicapa (82) para introducir bolsas de gas adicionales (84, 90) en dicho ensamble.
15. El método de la reivindicación 1 en donde cada uno de dicho al menos un electrodo de la placa posterior estampado (22, 40; 52; 62; 70, 72) se puede asociar con una vía de señal separada (20, 42; 78, 80) y se pueden encerrar eléctricamente de manera independiente.
16. El método de la reivindicación 1 en donde cada una de dicho al menos un electrodo de la placa posterior estampado (22, 40; 52; 62; 70, 72) puede tener una rugosidad similar o separada.
17. El método de la reivindicación 1 que comprende además las etapas de:
 - crear al menos un componente discreto (50; 60), cada uno de dicho al menos un componente discreto que comprende dicho al menos un electrodo de la placa posterior estampado (22, 40; 52; 62; 70, 72);
 - crear asperezas al menos una porción de dicho al menos un electrodo de la placa posterior estampado (22, 40; 52; 62; 70, 72);
 - unir dicho componente a dicha placa de circuito impreso (10).
18. El método de la reivindicación 17 que comprende además crear separadores (54; 66) en dicho al menos un componente discreto, dichos separadores que se aíslan eléctricamente de dicho al menos un electrodo de la placa posterior estampado (22, 40; 52; 62; 70, 72).
19. El método de la reivindicación 18 en donde dicho cada uno de dicho al menos un electrodo de la placa posterior estampado (22, 40; 52; 62; 70, 72) y dichos separadores se aíslan eléctricamente usando una pluralidad de lengüetas de conexión quebradizas (56; 68).
20. El método de la reivindicación 17 en donde dicho componente (50; 60) es bidimensional (50) o tridimensional (60).
21. El método de la reivindicación 17 que comprende además adicionar una capa de soldadura estampada (24) a dicha placa de circuito impreso (10) dentro de dicho ensamble.
22. El método de la reivindicación 21 en donde cada uno de dicho al menos uno de los componentes discretos (50, 60) se fija a dicha placa de circuito impreso (10) usando soldadura por reflujo entre una capa de soldadura en dicho componente y dicha capa de soldadura en dicha placa de circuito impreso (10).
23. El método de la reivindicación 17 en donde dicha placa de circuito impreso (10) puede ser rígida o flexible.
24. El método de la reivindicación 17 en donde al menos una porción de una superficie de cada uno de dicho al menos uno de los componentes discretos (50, 60) es eléctricamente conductora.
25. El método de la reivindicación 17 en donde dicho componente (50, 60) se fija a dicha placa de circuito impreso (10) usando un proceso seleccionado del grupo que consiste de aplicar adhesivos conductores activados por calor, aplicar adhesivos conductores activados por radiación UV y unión por alambres.
26. El método de la reivindicación 17 que comprende además la etapa de adicionar una capa protectora (30) integrada con dicha película.

27. El método de la reivindicación 21 que comprende además la etapa de instalar elementos eléctricos, electrónicos, mecánicos y/o acústicos en una o ambas de dicha superficie superior o inferior de dicha placa de circuito impreso (10).

28. El método de la reivindicación 17 en donde dichas vías (16, 20, 42; 78, 80) se crean barrenando una pluralidad de orificios distribuidos alrededor de dicha placa de circuito impreso (10) y subsecuentemente cubriendo por electroplastia las paredes laterales de dichos orificios barrenados.

29. El método de la reivindicación 17 en donde dicha creación asperezas es mediante un proceso seleccionado del grupo que consiste de crear asperezas por medios mecánicos, maquinado, microfabricación, lijado, mediante un chorro de arena, fresado, torneado, ataque electroquímico, enchapado selectivo, maquinado por láser y deposición electrónica por plasma.

30. El método de la reivindicación 21 en donde dicha capa de soldadura estampada (24) se hace áspera mediante un proceso seleccionado del grupo que consiste de crear asperezas por medios mecánicos, maquinado, microfabricación, lijado, mediante un chorro de arena, fresado, torneado, ataque electroquímico, enchapado selectivo, maquinado por láser y deposición electrónica por plasma.

31. El método de la reivindicación 17 en donde dicha película se crea usando métodos de vaciado centrífugo, procesos de sol-gel, deposición por plasma, metalizado al vacío, evaporación o electroplastia.

32. El método de la reivindicación 17 en donde dicha película se conecta eléctricamente a planos de puesta a tierra en dichas capas conductoras superior e inferior por medio de un proceso seleccionado del grupo que consiste de unión por alambre, soldadura, pegar con epoxis conductores, contactos simples mecánicos de presión aplicados por los componentes mecánicos del encapsulado.

33. El método de la reivindicación 17 en donde dicha película se construye de una película aislante seleccionado del grupo que consiste de Mylar, Kapton, Teflon, Kynar, polietileno, poliimida, mica, nitrato de silicio y óxido de aluminio.

34. El método de la reivindicación 17 en donde una porción de dicha película se electrifica permanentemente en forma de un electreto a fin de proporcionar un campo eléctrico interno dentro de dicho ensamble.

35. El método de la reivindicación 17 en donde dicha película dieléctrica o aislante es multicapa (82).

36. El método de la reivindicación 35 que comprende además la etapa del estampado y remoción selectiva de capas en dicha película multicapa para introducir bolsas de gas adicionales (84, 90) en dicho ensamble.

37. El método de la reivindicación 17 en donde cada una de dicho al menos un electrodo de la placa posterior estampado (22, 40; 52; 62; 70, 72) se puede asociar con una vía de señal separada (20, 42; 78, 80) y se pueden encerrar eléctricamente de manera independiente.

38. El método de la reivindicación 17 en donde cada una de dicho al menos un electrodo de la placa posterior estampado (22, 40; 52; 62; 70, 72) puede tener una rugosidad similar o separada.

39. Un ensamble de transductor ultrasónico (2) que comprende;
una placa de circuito impreso multicapa (10) que tiene una superficie superior (12) e inferior (14), dicha placa de circuito impreso (10) que es rígida o flexible, en donde una o más de dichas capas de dicha placa de circuito impreso (10) se estampan individualmente;

al menos una vía de señal conductora (20, 42; 78, 80) integral con dicha placa de circuito impreso (10);

al menos un electrodo de la placa posterior estampado (22, 40; 52; 62; 70, 72), áspero (44, 46; 64) en al menos una porción de a superficie superior para crear bolsas de gas (25) en dicho electrodo de la placa posterior estampado (22, 40; 52; 62; 70, 72);

una pluralidad de vías de recubrimiento (16) integral con dicha placa de circuito impreso (10), dichas vías de recubrimiento que sirven para conectar los planos de puesta a tierra en los lados (48; 74) de dicho al menos un

electrodo de la placa posterior estampado (22, 40; 52; 62; 70, 72) con los planos de puesta a tierra debajo de dicho al menos un electrodo de la placa posterior estampado (22, 40; 52; 62; 70, 72);

una película aislante (26; 82) fijada en una porción de dicha placa de circuito impreso (10), dicha película que tiene una superficie conductora integral (28; 86, 88) a fin de formar una estructura capacitiva con dicho electrodo de la placa posterior estampado (22, 40; 52; 62; 70, 72) y para completar el recubrimiento de dicho al menos un electrodo de la placa posterior estampado (22, 40; 52; 62; 70, 72) dicho recubrimiento que sirve para contener los campos eléctricos generados en un espacio que rodea dicho al menos un electrodo de la placa posterior estampado (22, 40; 52; 62; 70, 72) en uso.

40. El ensamble de la reivindicación 39 en donde dicho al menos un electrodo de la placa posterior estampado (22, 40; 52; 62; 70, 72) es una parte de un componente discreto (50; 60).
41. El ensamble de la reivindicación 40 en donde dicho componente discreto comprende además separadores (54; 66).
42. El ensamble de la reivindicación 40 en donde dicho electrodo de la placa posterior estampado (22, 40; 52; 62; 70, 72) puede ser bidimensional (52) o tridimensional (62; 70, 72).
43. El ensamble de la reivindicación 39 que comprende además una capa protectora (30) integrada con dicha película.
44. El ensamble de la reivindicación 39 en donde dicha película aislante es multicapa (82).
45. El ensamble de la reivindicación 44 en donde se crean agujeros (84, 90) en dicha película (82) o entre dicha película y en al menos un electrodo de la placa posterior estampado (22, 40; 52; 62; 70, 72).

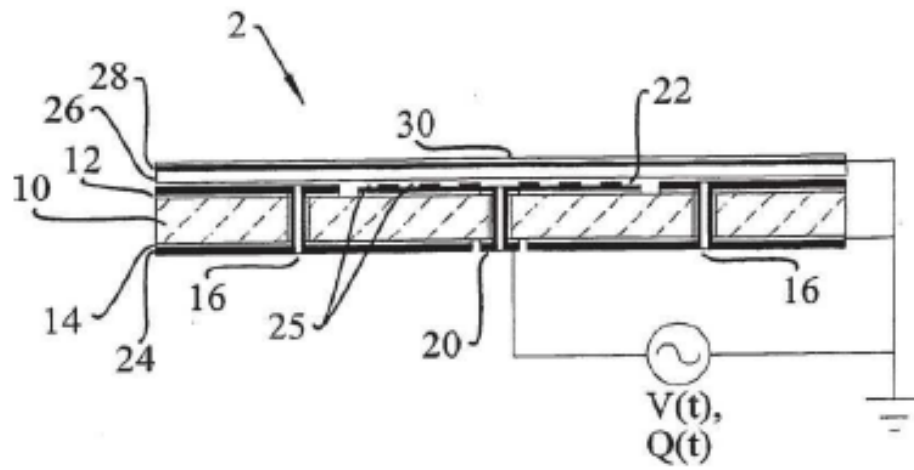


Figura 1

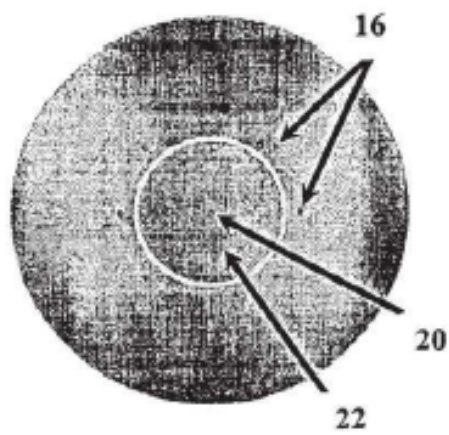


Figura 2a



Figura 2b

Figura 2

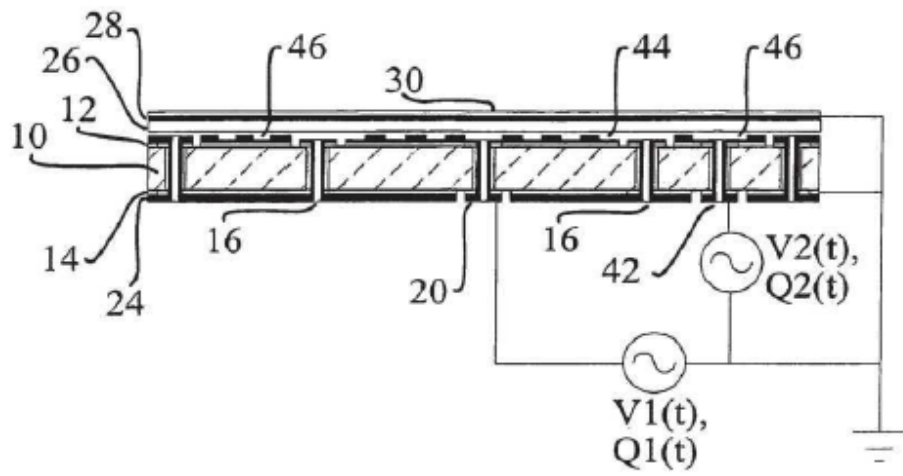


Figura 3

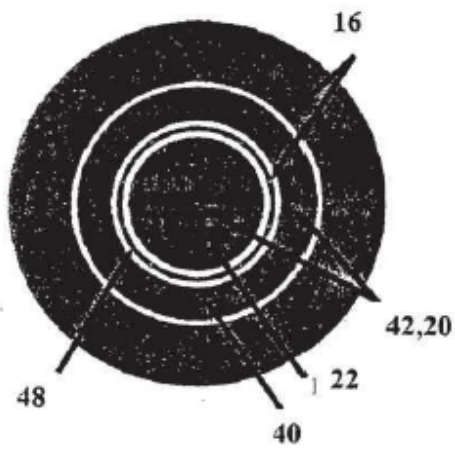


Figura 4a

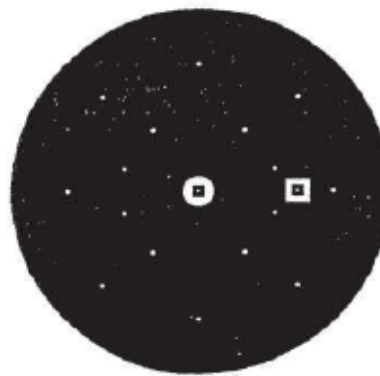


Figura 4b

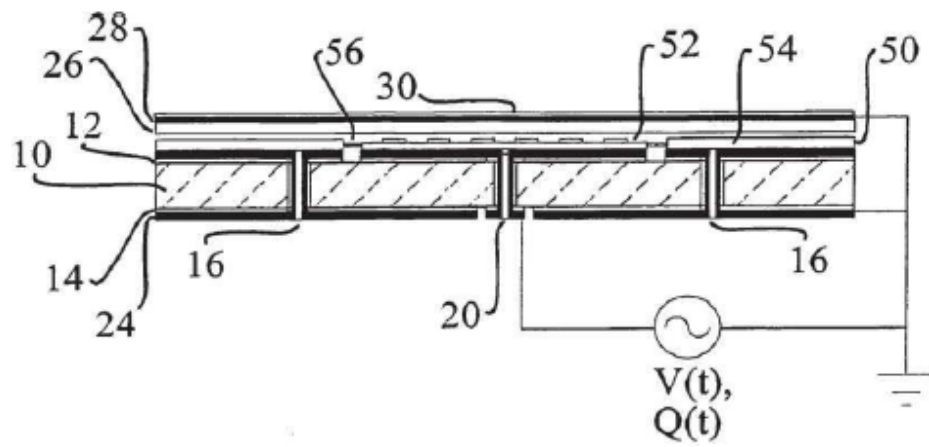


Figura 5

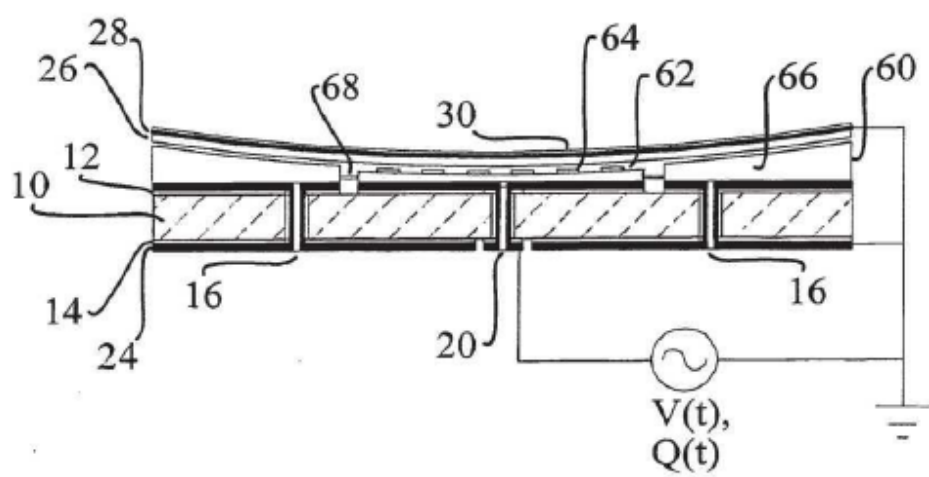


Figura 6

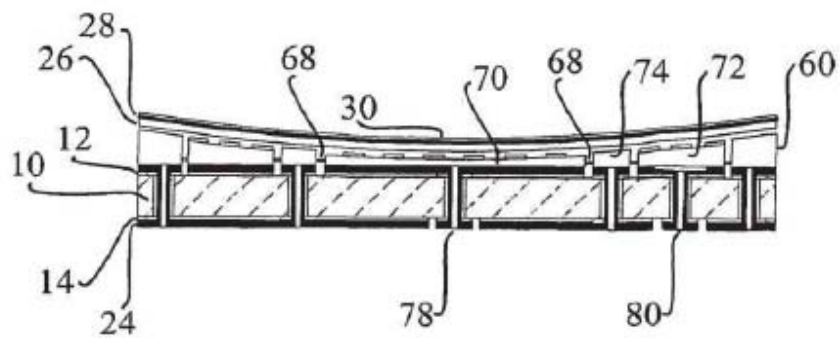


Figura 7

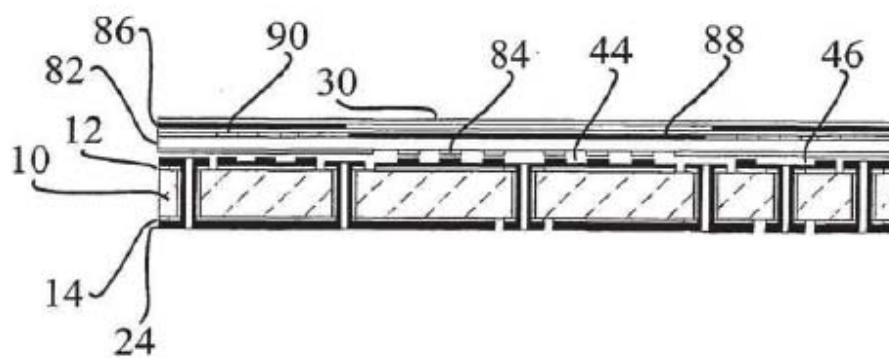


Figura 8