

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 656 410**

51 Int. Cl.:

H01Q 1/52 (2006.01)

H01Q 21/00 (2006.01)

H01Q 21/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.08.2009 E 09168198 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.11.2017 EP 2159876**

54 Título: **Antena matricial que comprende un medio para establecer contactos galvánicos entre sus elementos radiantes al tiempo que permite su expansión térmica**

30 Prioridad:

28.08.2008 NL 1035878

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

27.02.2018

73 Titular/es:

**THALES NEDERLAND B.V. (100.0%)
ZUIDELIJKE HAVENWEG 40
7550 GD HENGEL, NL**

72 Inventor/es:

VAN DER POEL, STEPHANUS HENDRIKUS

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 656 410 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

Antena matricial que comprende un medio para establecer contactos galvánicos entre sus elementos radiantes al tiempo que permite su expansión térmica

5 La presente invención se refiere a una antena matricial que comprende un medio para establecer contactos galvánicos entre sus elementos radiantes al tiempo que permite su expansión térmica. Por ejemplo, la invención es particularmente aplicable en módulos de antenas para radar y telecomunicaciones.

10 Hoy en día los sistemas de radar pueden utilizar una antena matricial en fase de barrido para cubrir su alcance angular requerido. Dicha antena comprende un gran número de elementos radiantes idénticos ensamblados sobre un panel para formar una rejilla de elementos radiantes. El control del desplazamiento de fase entre los elementos radiantes adyacentes permite controlar el ángulo de barrido del haz emitido por la antena matricial. Las técnicas más habitualmente utilizadas para construir una antena matricial se basan en la interconexión de tecnologías de sustrato, por ejemplo, la tecnología de Placa de Circuito Impreso (PCB). Estas tecnologías multicapa de película gruesa o película delgada están compuestas por muchas etapas secuenciales de capas laminares, de taladro de agujeros a través de las capas y de metalización de los agujeros. Estas tecnologías de acumulación secuencial típicamente se traducen en unos dispositivos de interconexión planos que incluyen múltiples capas de interconexión. Sin embargo, la siguiente generación de antenas matriciales de barrido en de fase requieren funcionalidades de radar de Radio Frecuencia (RF) para ser puestas en práctica directamente en el frontal de la antena, como por ejemplo las antenas de Matriz Activa Electrónicamente Escaneada (AESAs), por ejemplo. Esto no se puede conseguir mediante las técnicas expuestas, en cuanto típicamente se traducen en unos dispositivos de interconexión planas que no permiten un espacio suplementario para incrustar los componentes de RF requeridos. Este es uno de los problemas técnicos que la presente invención pretende resolver.

25 El uso de elementos radiantes tridimensionales, denominados paquetes radiantes, pueden permitir un espacio interior suplementario suficiente. Es digno de destacar que el paquete radiante tridimensional también permite posibilidades de diseño en términos de ancho de banda y de ángulo de barrido que un radiador de dispositivo plano no puede hacer. El aspecto general del paquete radiante es el de una caja ahuecada rematada por una antena integrada. Un gran número de paquetes radiantes independientes son ensamblados sobre una PCB para formar una rejilla de paquetes radiantes, prendiéndolos y colocándolos sobre la placa como dispositivos montados sobre superficie (SMD). Las llamadas "celdas unitarias" son utilizadas como zonas de recepción para montar los paquetes radiantes sobre la PCB. Una celda unitaria determina el espacio disponible para cada paquete radiante sobre la PCB. La anchura y la longitud de la celda unitaria se determina por el tipo de rejilla (rejilla rectangular o rejilla triangular) y por el rendimiento requerido, en términos de longitud de onda de espacio libre y de exigencias de barrido. Las celdas unitarias son impresas en la superficie de la PCB de acuerdo con un patrón de rejilla triangular o un patrón de rejilla rectangular, proporcionando así un medio conveniente para disponer los paquetes radiantes sobre la PCB. Desafortunadamente quedan brechas entre los paquetes radiantes. La profundidad de estas brechas es igual a la altura de la celda unitaria que se determina por las dimensiones y el trazado de los componentes de RF que deben ser incrustados en los elementos radiantes. En consecuencia, la profundidad de las brechas no puede ser ajustada.

40 Básicamente, estas brechas provienen de las tolerancias necesarias requeridas por el procedimiento de colocación y ensamblaje de los paquetes radiantes. Básicamente, la anchura de las brechas se puede limitar a un mínimo siempre que permita el emplazamiento sobre la PCB y siempre que permita la expansión térmica y el enfriamiento de los paquetes radiantes. Por tanto, no es factible prescindir de las brechas. Desafortunadamente, estos "brechas mecánicas" incidentalmente forman los "brechas de RF" comportándose como guías de onda dentro de las cuales la energía electromagnética radiada por los paquetes parcialmente se acopla. Reflejada en el fondo de las brechas por la PCB, se genera una interferencia indeseada con la energía directamente emitida dentro del espacio libre. Dependiendo de la altura de los paquetes radiantes y de la longitud de onda, las brechas pueden inducir problemas de barrido discordantes para parte del ángulo de barrido requerido, por ejemplo, los ángulos de hasta 60 grados en todas direcciones. Este es otro problema técnico que la presente invención pretende resolver. Es digno de destacar que, en una antena con gran ancho de banda, la reducción al mínimo de la anchura de las brechas solo puede aliviar el problema. La reducción al mínimo de la anchura de las brechas no puede resolver el problema.

50 Una selección existente consiste en una matriz de paquetes radiantes fijada a una placa por medio de unos pernos conductores. Las cabezas de los pernos cortocircuitan las paredes laterales conductivas de los paquetes radiantes adyacentes en virtud de las cuñas de contacto, suprimiendo con ello los modos de guía de ondas indeseados dentro de las brechas. Sin embargo, si la antena matricial comprende un lote de paquetes radiantes, esta solución conlleva un ensamblaje muy complejo, que inevitablemente obstaculiza cualquier operación de mantenimiento o reparación posterior. De hecho, la retirada de un elemento radiante individual puede convertirse en un desafío con respecto al muy elevado nivel de integración de los sistemas de hoy en día, en cuanto implica varios desatornillados de pernos con herramientas especiales y una manipulación con cuñas diminutas. Otra importante desventaja de la presente solución es que el uso de pernos utilizados entre los elementos radiantes no permiten una adecuada expansión térmica, requiriendo con ello el uso de un sistema adicional de enfriamiento de alto rendimiento. Estos son otros problemas técnicos que la presente invención pretende resolver.

En una tentativa por proveer un sistema de radar que requiera poco espacio y que al tiempo los paquetes radiantes sean fácilmente intercambiables para una labor de mantenimiento o reparación, la Patente estadounidense No. US 6,876,323 divulga un sistema de radar con una antena matricial de control de fase. El sistema divulgado comprende una pluralidad de redes de datos y suministro dispuesta de manera intercambiable y una pluralidad de módulos de transmisión / recepción (por ejemplo: paquetes radiantes tridimensionales) dispuesta de manera intercambiable sobre un lado radiante del sistema de radar. Los módulos de envío / recepción se dice que son intercambiables ya sea a partir del lado de la radiación o bien igualmente del lado delantero del sistema de radar. Sin embargo, el sistema divulgado comprende unas brechas estrechas entre los módulos de envío / recepción intercambiables, comportándose necesariamente estas brechas como guías de onda dentro de las cuales se acopla la energía electromagnética irradiada. En consecuencia, el sistema divulgado en la Patente estadounidense US 6,876,323 no está adaptada para el barrido angular.

La solicitud de Patente europea EP 1 328 042 divulga un subsistema de antena de elementos múltiples. Sin embargo no permite la expansión térmica de sus elementos radiantes.

La presente invención pretende proporcionar una antena que pueda ser utilizada para superar al menos algunos de los problemas técnicos anteriormente descritos. En su aspecto más general, la presente invención descrita en las líneas que siguen puede proporcionar una antena matricial de acuerdo con la reivindicación 1. Otras formas de realización de la antena se describen en las reivindicaciones dependientes 2 a 5.

En cualquiera de sus aspectos, la invención divulgada en la presente memoria proporciona convenientemente una solución autentica de recoger y colocar del tipo SMD, que permite ensamblar fácilmente paquetes radiantes individuales tridimensionales entre sí en una configuración en serie. Permite la fácil colocación de los paquetes radiantes tridimensionales sobre una PCB para la expansión térmica y para el enfriamiento. Realizada en una antena matricial en fase de barrido permite grandes ángulos de barrido sin problemas de barrido discordantes y permite un amplio rendimiento del ancho de banda. El intercambio de un elemento radiante tridimensional individual no requiere un esfuerzo inusual o un herramental específico.

Una forma de realización ejemplar no limitativa se describe a continuación con referencia a los dibujos que se acompañan, en los que:

- la figura 1a ilustra esquemáticamente, en una vista en perspectiva, un paquete radiante tridimensional ejemplar de acuerdo con la invención;
- la figura 1b ilustra esquemáticamente, en una vista en perspectiva, un clip resiliente conductivo ejemplar de acuerdo con la invención;
- la figura 2 ilustra esquemáticamente, en una vista en perspectiva, una antena 3 x 2 ejemplar de paquetes radiantes tridimensionales de acuerdo con la invención.

La figura 1 ilustra, esquemáticamente, en una vista en perspectiva, un paquete 1 radiante tridimensional ejemplar de acuerdo con la invención. El paquete 1 radiante puede ser fabricado mediante diferentes tecnologías. Por ejemplo, la tecnología LTCC (Cerámica Cococida de Baja Temperatura), o la tecnología en 3D MID (tecnología de Dispositivo de Interconexión Moldeado Tridimensional) son apropiadas. Por ejemplo, el paquete 1 radiante puede comprender en su lado superior radiante una antena 11 de parche. Unos clips 3 y 6 resilientes conductivos están dispuestos cada uno en la parte media de la pared lateral del paquete 1 radiante. Los clips 2, 4, 5 y 7 resilientes conductivos están cada uno dispuestos en un borde del paquete 1 radiante.

La figura 1b se centra sobre el clip 2 ejemplar en una vista en perspectiva. En la forma de realización ilustrada, el clip 2 puede comprender una cabeza 30 maciza en forma de disco fijada a un cuerpo 38 hueco. El cuerpo 38 hueco comprende una barra 31 hueca cilíndrica fijada a un extremo 39 hueco. El extremo 39 hueco comprende un primer cono 32 truncado fijado a un segundo cono 33 truncado por una base común. De modo ventajoso, el radio de la base común de fijación de los dos conos 32 y 33 truncados puede ser mayor que el radio del cilindro que constituye la barra 31 hueca, para formar una protuberancia. En la forma de realización ilustrada, cuatro hendiduras 34, 35, 36, y 37 pueden cortar longitudinalmente el cuerpo 38 hueco, de manera que los dos conos 32 y 33 truncados así como el cilindro que constituye la barra 31 hueca están divididos en cuatro espigas idénticas en forma de cuadrante. De modo ventajoso, todo el clip 2 puede estar fabricado a partir de un material con propiedades conductivas y resilientes, como por ejemplo metal. De esta manera las cuatro espigas idénticas con forma de cuadrantes permiten ligeros desplazamientos radiales, reduciendo o expandido de esta manera las dimensiones radiales del cuerpo 38 hueco.

Como se ilustra en la figura 1a, los emplazamientos en la parte media de una pared lateral donde un clip debe estar dispuesto, puede haber unos surcos, mientras los bordes en los que un clip debe estar dispuesto pueden estar fabricados lisos. Sin embargo, como se ilustra en la forma de realización preferente de la figura 1, los surcos pueden tener forma redondeada para hacer que el cuerpo 38 hueco cilíndrico resiliente se deslice fácilmente por dentro de los bordes huecos con forma redondeada formados de esta manera. De modo preferente, los surcos de forma redondeada y los bordes ahuecados de forma redondeada pueden tener un radio mayor en su parte inferior para formar una cavidad dentro de la cual pueda encajar el extremo 39 hueco.

La figura 2 ilustra esquemáticamente, en una vista en perspectiva, una matriz ejemplar 3x3 20 de 6 paquetes radiantes tridimensionales dispuestos en una rejilla triangular sobre una PCB 21 de acuerdo con la invención, que comprende unos paquetes 22, 23, 24, 25 y 26 radiantes idénticos al paquete 1 radiante. Por ejemplo, los paquetes radiantes, 1, 22, 23, 24, 25, 26 y 27 pueden estar unidos sobre la PCB 21 por su lado opuesto a su lado superior radiante, de manera que sus lados superiores radiantes estén, de modo ventajoso, en el mismo plano. Unidos mediante un procedimiento usual, no hay ningún elemento de sujeción como por ejemplo pernos que no son necesarios. La matriz así formada puede ser utilizada para construir una antena matricial de comando de fase de barrido. El paquete 1 radiante no está en contacto con el paquete 22 radiante, ni en contacto con el paquete 23 radiante, ni en contacto con el paquete 24 radiante, ni en contacto con el paquete 26 radiante, ni en contacto con el paquete 27 radiante. El paquete 1 radiante está separado de los paquetes adyacentes 22, 23, 24, 26 y 27 por un "intervalo mecánico" lineal. En virtud de su carácter resiliente, los clips 2 pueden ser insertados en la brecha en un emplazamiento en el que un surco de una pared lateral de paquete 23 radiante está encarado hacia dos bordes ahuecados de los paquetes 1 y 22 radiantes. En virtud de su característica resiliente, el clip 3 puede estar insertado en la brecha en un emplazamiento en el que un surco de una pared lateral del paquete 1 radiante está encarado hacia dos bordes ahuecados de los paquetes 23 y 24 radiantes. En virtud de su característica resiliente, el clip 4 puede ser insertado en la brecha en un emplazamiento en el que un surco de una pared lateral del paquete radiante 24 radiante está encarado hacia un borde ahuecado del paquete 1 radiante. En virtud de su característica resiliente, el clip 5 puede ser insertado en la brecha en un emplazamiento en el que un surco de una pared lateral del paquete 26 radiante está encarado hacia un borde ahuecado del paquete 1 radiante. En virtud de su característica resiliente, el clip 6 puede ser insertado en la brecha en un emplazamiento en el que un surco de la pared lateral del paquete 1 radiante está encarado hacia dos bordes ahuecados de los paquetes 26 y 27 radiantes. En virtud de su característica resiliente, el clip 7 puede ser insertado en la brecha en un emplazamiento en el que un surco de una pared lateral del paquete 27 radiante está encarado hacia dos bordes ahuecados de los paquetes 1 y 22 radiantes. Es digno de destacar que la inserción de los clips es muy fácil. Por ejemplo, el clip 2 resiliente puede ser insertado simplemente empujando sobre su cabeza 30. El clip 2 puede "bloquear" cuando su extremo 39 hueco se expanda hacia atrás por dentro de la cavidad formada por el surco con forma redondeada dentro de la pared lateral del paquete 23 radiante y los bordes ahuecados con forma redondeada del paquete 1 y 22 radiantes sobre sus partes inferiores. En la forma de realización ilustrada, la cabeza 30 conductiva puede simultáneamente situarse en contacto galvánico hermético con las partes superiores de los paquetes 1, 22 y 23 adyacentes, impidiendo con ello que la brecha entre estos paquetes se comporte como una guía de ondas, mientras que el cuerpo hueco 38 cilíndrico resiliente permite la expansión térmica y el enfriamiento de los paquetes 1, 22 y 23 adyacentes. Es digno de destacar que la retirada de los clips es también muy fácil, sin que se necesite ningún herramienta especial. Por ejemplo, el clip 2 resiliente puede ser retirado simplemente tirando de su cabeza 30, el extremo 39 hueco con forma de cono puede salir fácilmente de la cavidad formada por los surcos de forma redondeada y de los bordes ahuecados de forma redondeada de sus partes inferiores. Después de retirar los clips 2, 3, 4, 5, 6 y 7, el paquete 1 radiante puede fácilmente ser extraído de la PCB 21 mediante un procedimiento usual.

Debe entenderse que las variantes de los ejemplos descritos anteriormente, tal y como deben resultar evidentes a los expertos en la materia, pueden efectuarse sin apartarse del alcance de la presente invención. Especialmente, los paquetes 1, 22, 23, 24, 26 y 27 radiantes podrían estar dispuestos en una rejilla rectangular sobre la PCB 21 de acuerdo con la invención.

Convenientemente, la invención divulgada en la presente memoria permite la libre elección de la altura de los paquetes radiantes tridimensionales para alojar los componentes de RF en el interior de los paquetes radiantes, siendo la única condición adaptar la altura a los clips.

45

REIVINDICACIONES

1.- Una antena matricial que comprende:

5 una pluralidad de elementos (1, 22, 23, 24, 25, 26, 27) radiantes tridimensionales, comprendiendo cada elemento radiante tridimensional una pluralidad de paredes laterales conductoras y una superficie superior radiante conductiva perpendicular a la pluralidad de paredes laterales, incluyendo la superficie superior radiante una antena de parche radiante que está configurada para recibir o transmitir ondas electromagnéticas;

10 estando los elementos radiantes tridimensionales dispuestos de tal manera que sus superficies superiores radiantes están en el mismo plano y que al menos un par de elementos radiantes tridimensionales adyacentes están separados por una brecha dieléctrica, formando la brecha dieléctrica una guía de ondas que, en operación, induce por un efecto de acoplamiento de interferencias electromagnéticas con las ondas;

presentando cada uno del dicho al menos un par de elementos radiantes tridimensionales adyacentes, en sus paredes laterales opuestas a la brecha, al menos uno entre un surco redondeado y un borde angular ahuecado de forma cóncava,

15 comprendiendo la antena unos medios (2, 3, 4, 5, 6, 7) insertados dentro de la brecha en un emplazamiento en el que unos surcos y / o unos bordes angulares ahuecados de forma cóncava están enfrentados entre sí para establecer un contacto galvánico entre dicho al menos un par de elementos radiantes tridimensionales adyacentes, para suprimir el efecto de acoplamiento,

20 **caracterizada porque** dichos medios comprenden un cilindro metálico rematado por una cabeza (30) conductora y longitudinalmente cortado por unas hendiduras (34, 35, 36 y 37) para formar un cuerpo (38) cilíndrico resiliente, estando el cuerpo cilíndrico resiliente insertado en la brecha en dicho emplazamiento donde los surcos y / o los bordes ahuecados están opuestos entre sí, estando la cabeza conductora en contacto con las superficies superiores radiantes conductoras de dicho al menos un par de elementos radiantes tridimensionales adyacentes, estando dicho cilíndrico metálico configurado para suprimir el efecto de acoplamiento permitiendo al tiempo una expansión térmica de los elementos radiantes tridimensionales adyacentes.

25

2.- Una antena matricial de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizada porque**:

el cuerpo (3) cilíndrico resiliente comprende un extremo (39) protuberante,

30 los surcos de forma redondeada y / o los bordes ahuecados de forma redondeada tienen un radio mayor en su parte inferior para formar una cavidad,

estando el cuerpo (38) cilíndrico resiliente bloqueado dentro de la brecha dieléctrica cuando el extremo protuberante encaja dentro de la cavidad.

35 3.- Una antena matricial de acuerdo con la reivindicación 2, **caracterizada porque** los elementos (1, 22, 23, 24, 25, 26, 27) radiantes tridimensionales están montados sobre una placa de circuito impreso (21) por sus lados opuestos a dicha superficies superiores radiantes, para formar una matriz (20) de elementos radiantes tridimensionales.

4.- Una antena matricial de acuerdo con la reivindicación 3, **caracterizada porque** los elementos (1, 22, 23, 24, 25, 26, 27) radiantes tridimensionales están dispuestos para formar una matriz del tipo (20) triangular.

5.- Una antena matricial de acuerdo con la reivindicación 4, **caracterizada porque** la antena matricial es una antena matricial en fase de barrido.

40

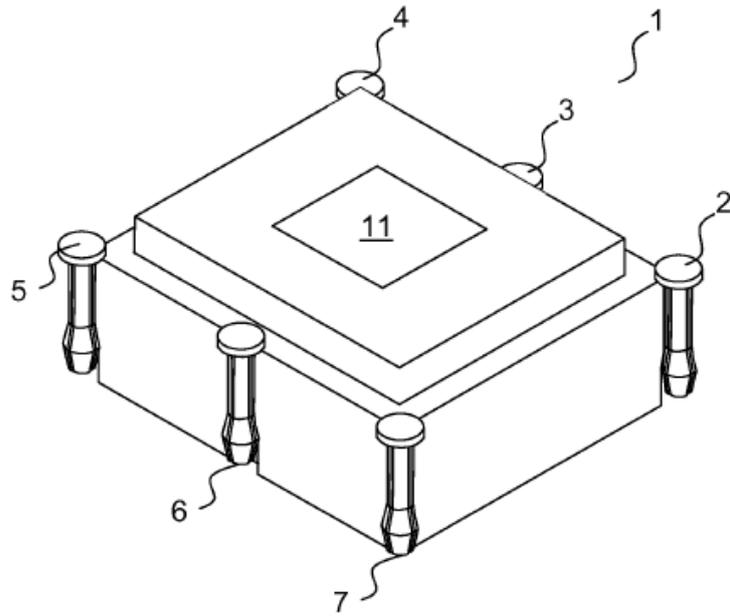


FIG. 1a

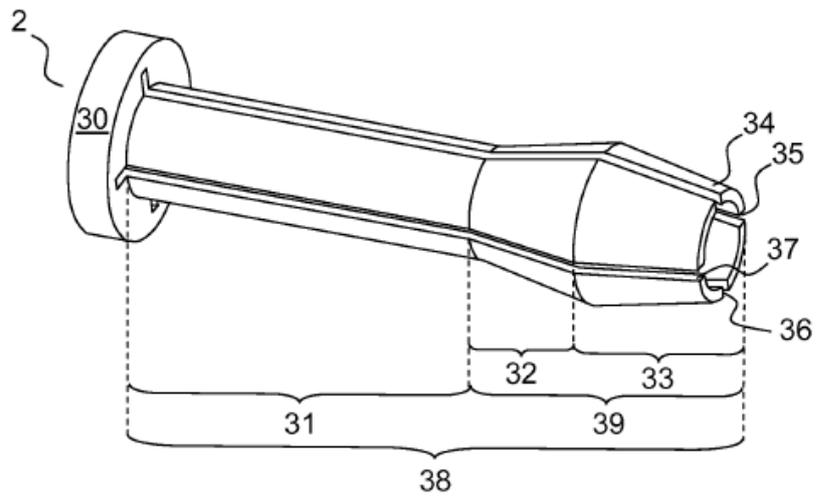


FIG. 1b

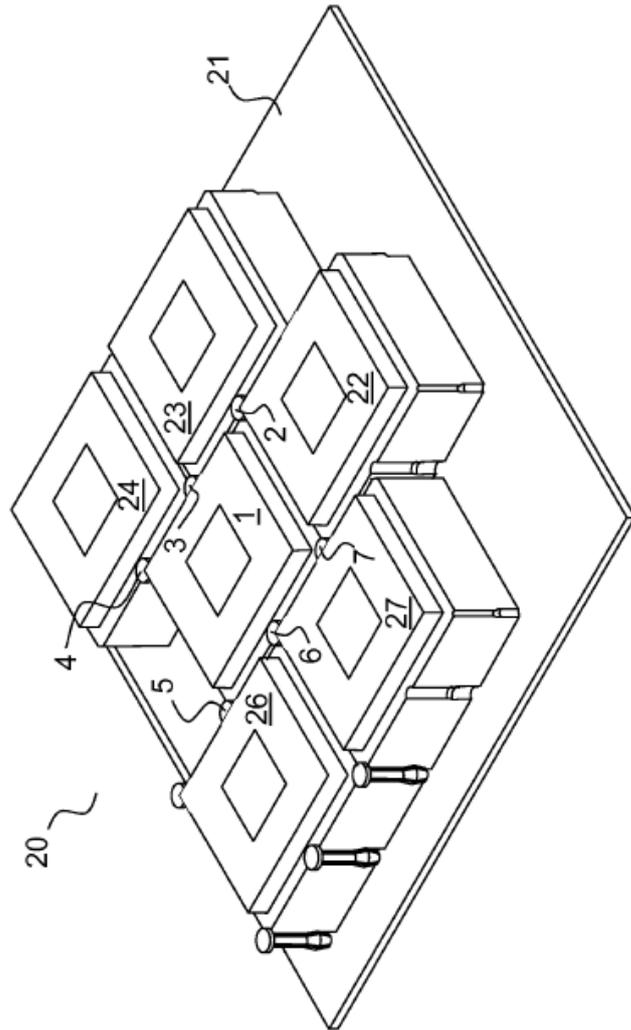


FIG.2