

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 658 353**

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 09168162 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.12.2017 EP 2159875**

54 Título: **Una red de antenas que comprende medios para suprimir el efecto de acoplamiento en los huecos dieléctricos entre sus elementos radiantes sin el establecimiento de contactos galvánicos**

30 Prioridad:

28.08.2008 NL 1035877

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

09.03.2018

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 2 658 353 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

Una red de antenas que comprende medios para suprimir el efecto de acoplamiento en los huecos dieléctricos entre sus elementos radiantes sin el establecimiento de contactos galvánicos

5 La presente invención se refiere a un aparato para la supresión del efecto de acoplamiento en los huecos dieléctricos entre los elementos radiantes de una red de antenas, sin el establecimiento de contactos galvánicos. Por ejemplo, la invención es particularmente aplicable a módulos de antena para radar y telecomunicaciones.

10 Hoy en día sistemas de radar pueden usar una red de antenas en fase de barrido para cubrir su alcance angular requerido. Una antena de este tipo comprende un gran número de elementos radiantes ensamblados en un panel para formar una red de elementos radiantes. El control del desfase entre elementos radiantes adyacentes habilita el control del ángulo de barrido del haz emitido por la red de antenas. Las técnicas que se usan más comúnmente para construir una red de antenas son a base de tecnologías de sustrato de interconexión, por ejemplo, la tecnología de Placa de Circuito Impreso (PCB). Estas tecnologías multicapas de lámina gruesa o lámina fina consisten en muchas etapas secuenciales de capas de laminación, de agujeros de perforación a través de las capas y del metalizado de los agujeros. Estas tecnologías de establecimiento secuencial habitualmente resultan en dispositivos de interconexión planos que comprenden múltiples capas de interconexión. Sin embargo, la siguiente generación de redes de antenas en fase de barrido compactas requieren que funcionalidades de radar de Radiofrecuencia (RF) se implementen directamente en la cara de antena, tales como Antenas en Fase de Barrido Electrónico Activo (AESA) por ejemplo. Esto no puede conseguirse mediante las técnicas anteriormente mencionadas, ya que habitualmente resultan en dispositivos de interconexión planos que no proporcionan sitio extra para embeber los componentes de RF requeridos. Este es uno de los problemas técnicos que la presente invención tiene como objetivo resolver.

25 El uso de elementos radiantes con forma 3D, así llamados paquetes radiantes, puede proporcionar suficiente sitio interior extra. Vale la pena observar que un paquete radiante 3D también ofrece posibilidades de diseño en términos de ancho de banda y ángulo de barrido que no puede ofrecer un dispositivo radiante plano. El aspecto general de un paquete radiante es el de una caja ahuecada coronada por una antena integrada. Un gran número de paquetes radiantes independientes se ensamblan en una PCB para formar una red de paquetes radiantes, cogiendo y colocando los mismos en la placa como dispositivos de montaje superficial (SMD). Las así llamadas "células unitarias" se usan como huellas para montar los paquetes radiantes en la PCB. Una célula unitaria determina el espacio disponible para cada paquete radiante en la PCB. La anchura y la longitud de una célula unitaria se determina por el tipo de red (red rectangular o red triangular) y por el rendimiento requerido, en términos de longitud de onda de espacio libre y de requisitos de barrido. Células unitarias se imprimen en la superficie de la PCB de acuerdo con un patrón de red triangular o un patrón de red rectangular, proporcionando por lo tanto un medio conveniente para disponer los paquetes radiantes en la PCB. Desafortunadamente, se dejan huecos entre los paquetes radiantes. La profundidad de estos huecos es igual a la altura de una célula unitaria, que se determina por las dimensiones y el diseño de los componentes de RF que deben embeberse dentro de los elementos radiantes. En consecuencia, la profundidad de los huecos no puede ajustarse.

40 Básicamente, estos huecos resultan a partir de las tolerancias necesarias requeridas por el procedimiento de colocación y ensamblaje de los paquetes radiantes. Prácticamente, la anchura de los huecos puede limitarse a un mínimo, siempre que permita la colocación en la PCB y siempre que permita expansión térmica y refrigeración de los paquetes radiantes. Por lo tanto, hacerlo sin los huecos no es viable. Desafortunadamente, estos "huecos mecánicos" forman fortuitamente "huecos de RF" o "huecos dieléctricos" que se comportan como guías de ondas, en las que se acopla parcialmente la energía electromagnética radiada por los paquetes. Reflejadas en el fondo de los huecos por la PCB, se generan interferencias indeseadas con la energía emitida directamente al espacio libre. Dependiendo de la altura de los paquetes radiantes y de la longitud de onda, los huecos pueden provocar problemas de barrido de desajuste para algunos de los ángulos de barrido requeridos, por ejemplo, los ángulos de barrido hasta 60 grados en todas las direcciones. Este es otro problema técnico que la presente invención tiene como objetivo resolver. Vale la pena observar que, en una antena de gran ancho de banda, minimizar la anchura de los huecos únicamente puede mitigar el problema. Minimizar la anchura de los huecos no puede resolver el problema.

50 Una solución existente consiste en una agrupación de paquetes radiantes unidos a una placa por medio de pernos conductores. Las cabezas de los pernos cortocircuitan las paredes laterales conductoras de los paquetes radiantes adyacentes mediante tacos de contacto, suprimiendo por lo tanto indeseados modos de guías de ondas dentro de los huecos. Sin embargo, si la red de antenas comprende muchos paquetes radiantes, esta solución conduce a un conjunto muy complejo, que está destinado a obstaculizar cualquier mantenimiento posterior u operación de reparación. En realidad, retirar un elemento radiante individual puede volverse en una dificultad con respecto al alto nivel de integración de los sistemas actuales, ya que implica desatornillar varios pernos con herramientas especiales y operar con pequeños tacos. Otra importante desventaja de esta solución es que el uso de pernos insertados entre los elementos radiantes no permite expansión térmica apropiada, requiriendo por lo tanto el uso de un sistema de refrigeración de alto rendimiento adicional. Estos son otros problemas técnicos que la presente invención tiene por objeto resolver.

60 En un intento para proporcionar un sistema de radar que requiera poco sitio mientras que los paquetes radiantes son fácilmente intercambiables para mantenimiento o trabajo de reparación, la patente de Estados Unidos N.º US

6.876.323 desvela un sistema de radar con una red de antenas controladas en fase. El sistema desvelado comprende una pluralidad de datos y redes de suministro dispuestas intercambiabilmente y una pluralidad de módulos de transmisión/recepción (por ejemplo: paquetes radiantes 3D) dispuestos intercambiabilmente en un lado radiante del sistema de radar. Los módulos emisores/receptores se dicen que son intercambiables igualmente o bien desde el lado de irradiación o bien desde el lado frontal del sistema de radar. Sin embargo, el sistema desvelado comprende huecos estrechos entre los módulos emisores/receptores intercambiables, comportándose estos huecos necesariamente como guías de ondas en los que se acopla la energía electromagnética radiada. En consecuencia, el sistema desvelado en la patente de Estados Unidos N.º US 6.876.323 no está adaptada a barrido angular.

La patente de Estados Unidos 6.184.832 desvela una red de antenas en fase.

La presente invención tiene por objeto proporcionar un aparato que puede usarse para superar al menos algunos de los problemas técnicos descritos anteriormente. La presente invención proporciona un límite reflector virtual, que suprime campos electromagnéticos en los huecos entre los paquetes radiantes, sin la necesidad de contactos galvánicos entre los paquetes radiantes individuales. En su forma más general, la presente invención descrita en lo sucesivo puede proporcionar una red de antenas como se define en la reivindicación 1 adjunta. Realizaciones adicionales se definen en reivindicaciones 2 a 6 dependientes.

En cualquiera de sus aspectos, la invención desvelada en el presente documento proporciona convenientemente una solución real de recogida y colocación del tipo SMD, lo que habilita que se ensamblen juntos fácilmente paquetes radiantes 3D individuales en una configuración de red. Permite la sustitución fácil de los paquetes radiantes 3D en una PCB, para expansión térmica y para refrigeración. Implementado en una antena de fase de barrido, permite ángulos de barrido grandes sin problemas de barrido de desajuste y permite rendimiento de gran ancho de banda. Intercambiar un elemento radiante 3D individual no requiere de un esfuerzo inusual, especialmente porque los elementos radiantes no están en contacto.

Una realización ilustrativa no limitante de la invención se describe a continuación con referencia a los dibujos adjuntos en los que:

- la Figura 1 ilustra esquemáticamente mediante una vista en perspectiva un paquete radiante 3D ilustrativo con corrugaciones de acuerdo con la invención;
- la Figura 2 ilustra esquemáticamente mediante una vista en perspectiva una agrupación de 4x4 ilustrativa de paquetes radiantes 3D corrugados de acuerdo con la invención;
- la Figura 3 ilustra esquemáticamente mediante una vista en perspectiva un límite reflector virtual ilustrativo proporcionado por la invención.

La Figura 1 ilustra esquemáticamente mediante una vista en perspectiva un paquete 1 radiante 3D ilustrativo, que puede emitir y/o recibir ondas electromagnéticas. El paquete 1 radiante puede fabricarse mediante tecnologías diferentes. Por ejemplo, son adecuadas la tecnología LTCC (Cerámica de Baja Temperatura de Sinterizado) o tecnología MID 3D (tecnología de Dispositivo de Interconexión Modelado en 3 Dimensiones). El paquete 1 radiante comprende en su lado 14 superior radiante una antena 11 de parche. En la realización ilustrada, las cuatro paredes laterales del paquete 1 radiante, incluyendo una pared 12 lateral y una pared 13 lateral, pueden estar ventajosamente corrugadas. Una corrugación 10 con forma de paralelepípedo puede disponerse en la pared 12 lateral, siendo su eje longitudinal ventajosamente ortogonal al lado 14 superior radiante. Dos corrugaciones 4 y 5 con forma de paralelepípedo pueden disponerse en una pared lateral opuesta a la pared 12 lateral, no visible en la Figura 1, siendo sus ejes longitudinales ventajosamente ortogonales al lado 14 superior radiante. Las corrugaciones 10 pueden dimensionarse y disponerse para enfrentarse al espacio entre las corrugaciones 4 y 5 en la pared lateral opuesta. Cuatro corrugaciones 6, 7, 8 y 9 con forma de paralelepípedo pueden disponerse en la pared 13 lateral, siendo sus ejes longitudinales ventajosamente ortogonales al lado 14 superior radiante. Dos corrugaciones 2 y 3 con forma de paralelepípedo pueden disponerse en una pared lateral opuesta a la pared 13 lateral, no visible en la Figura 1, siendo sus ejes longitudinales ventajosamente ortogonales al lado 14 superior radiante. Las corrugaciones 2 pueden dimensionarse y disponerse para enfrentarse al espacio entre las corrugaciones 8 y 9 en la pared lateral opuesta. Las corrugaciones 3 pueden dimensionarse y disponerse para enfrentarse al espacio entre las corrugaciones 6 y 7 en la pared lateral opuesta. Ventajosamente, las cuatro paredes laterales del paquete 1 radiante pueden ser metalizadas, incluyendo las corrugaciones 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 y 10. En la realización ilustrada, combinar en una agrupación diversos paquetes radiantes 3D idénticos al paquete 1 radiante puede resultar ventajosamente en el entrelazado de las corrugaciones metalizadas de paquetes radiantes adyacentes, para formar una estructura deslizada en el hueco dieléctrico entre los paquetes radiantes adyacentes, como se ilustra mediante la Figura 2. La así formada estructura deslizada permite resolver el problema de desajuste de barrido perjudicial debido al hueco dieléctrico entre paquetes radiantes 3D independientes, cuando paquetes radiantes 3D se combinan en una red de antenas, por ejemplo.

La Figura 2 ilustra esquemáticamente mediante una vista en perspectiva una agrupación 20 de 4x4 ilustrativa de dieciséis paquetes radiantes corrugados 3D idénticos al paquete 1 radiante, dispuestos ventajosamente en una red triangular en una PCB 21 de acuerdo con la invención. Por ejemplo, los paquetes 1, 22, 23, 24, 25, 26 y 27 radiantes pueden unirse a la PCB 21 por su lado opuesto a su lado superior radiante, de modo que sus lados superiores radiantes están ventajosamente en un mismo plano. En aras de la claridad, las mismas referencias 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8,

9 y 10 se usan para identificar las corrugaciones metalizadas, independientemente del paquete radiante específicamente considerado. Ventajosamente, la corrugación 10 metalizada del paquete 1 radiante puede dimensionarse y disponerse para permitir entrelazado fácil con las corrugaciones 4 y 5 metalizadas de un único paquete 22 radiante adyacente. Las corrugaciones 2 y 3 metalizadas del paquete 1 radiante pueden dimensionarse y disponerse para permitir entrelazado fácil con las corrugaciones 6 y 7 metalizadas de un paquete 23 radiante adyacente y con las corrugaciones 8 y 9 metalizadas de un paquete 24 radiante adyacente. Las corrugaciones 4 y 5 metalizadas del paquete 1 radiante pueden dimensionarse y disponerse para permitir entrelazado fácil con la corrugación 10 metalizada de un único paquete radiante 25 adyacente. Las corrugaciones 6, 7, 8 y 9 metalizadas del paquete 1 radiante pueden dimensionarse y disponerse para permitir entrelazado fácil con la corrugación 2 metalizada de un paquete 26 radiante adyacente y con la corrugación 3 metalizada de un paquete 27 radiante adyacente. Vale la pena observar que el paquete 1 radiante no está ni 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 25 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 22, 23, 24, 25, 26 y 27 adyacentes mediante un 'hueco mecánico' no lineal. Por esto, el campo electromagnético debe serpentear en el hueco no lineal entre las corrugaciones metalizadas, con un acoplamiento más débil que el que propagaría en un hueco lineal.

La Figura 3 ilustra esquemáticamente mediante una vista en perspectiva un límite 30 reflector virtual ilustrativo proporcionado por la invención. En realidad, la parte superior de las corrugaciones actúa como un límite reflector virtual, como si los paquetes radiantes 3D estuvieran conectados galvánicamente a ese nivel.

Se ha de entender que pueden fabricarse variaciones al ejemplo descrito anteriormente, tales como serían evidentes a expertos, sin alejarse del ámbito de la presente invención.

Convenientemente, la invención desvelada en el presente documento deja libre elección de la altura de los paquetes radiantes 3D para acomodar los componentes de RF en el interior de los paquetes radiantes.

REIVINDICACIONES

1. Una red de antenas que comprende:

5 una pluralidad de elementos (1, 22, 23, 24, 25, 26, 27) radiantes de tres dimensiones, comprendiendo cada elemento radiante de tres dimensiones una pluralidad de paredes laterales conductoras y una superficie superior radiante conductora perpendicular a la pluralidad de paredes laterales, incluyendo la superficie superior radiante una antena de parche radiante que está configurada para transmitir o recibir ondas electromagnéticas, estando los elementos radiantes de tres dimensiones dispuestos de tal forma que sus superficies superiores radiantes están en un mismo plano y al menos un par de elementos radiantes de tres dimensiones adyacentes están separados por un hueco dieléctrico entre paredes laterales de los respectivos elementos radiantes de tres dimensiones, formando el hueco dieléctrico una guía de ondas configurada para provocar mediante un efecto de acoplamiento interferencias electromagnéticas con las ondas,

10 **caracterizada porque** cada uno de dicho al menos un par de elementos radiantes de tres dimensiones adyacentes comprende medios para suprimir el efecto de acoplamiento sin el establecimiento de un contacto galvánico con su elemento radiante de tres dimensiones adyacente, comprendiendo dichos medios corrugaciones (2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10) dispuestas en la pared lateral enfrentadas al hueco, estando las corrugaciones dispuestas de modo que las corrugaciones de uno de los elementos radiantes de tres dimensiones están entrelazadas con las corrugaciones del elemento (1, 22, 23, 24, 25, 26, 27) radiante de tres dimensiones adyacente, sin el establecimiento de un contacto mecánico.

20 2. Una red de antenas de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizada porque** la pared lateral enfrentada al hueco dieléctrico y sus corrugaciones (2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10) están metalizadas.

3. Una red de antenas de acuerdo con la reivindicación 2, **caracterizada porque** comprende una placa (21) de circuito impreso, estando los elementos (1, 22, 23, 24, 25, 26, 27) radiantes de tres dimensiones montados en la placa (21) de circuito impreso por sus lados inferiores opuestos a sus superficies superiores radiantes, estando las superficies superiores radiantes dispuestas para formar una red (20) de elementos radiantes de tres dimensiones.

25 4. Una red de antenas de acuerdo con la reivindicación 3, **caracterizada porque** los elementos (1, 22, 23, 24, 25, 26, 27) radiantes de tres dimensiones son todos idénticos.

5. Una red de antenas de acuerdo con la reivindicación 4, **caracterizada porque** los elementos (1, 22, 23, 24, 25, 26, 27) radiantes de tres dimensiones están dispuestos para formar una red (20) de un tipo triangular.

30 6. Una red de antenas de acuerdo con la reivindicación 4, **caracterizada porque** las corrugaciones (2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10) tienen forma de paralelepípedo y tienen sus ejes longitudinales ortogonales a los lados superiores radiantes, y dispuestas de modo que cada elemento (1, 22, 23, 24, 25, 26, 27) radiante de tres dimensiones puede retirarse independientemente de la placa (21) de circuito impreso.

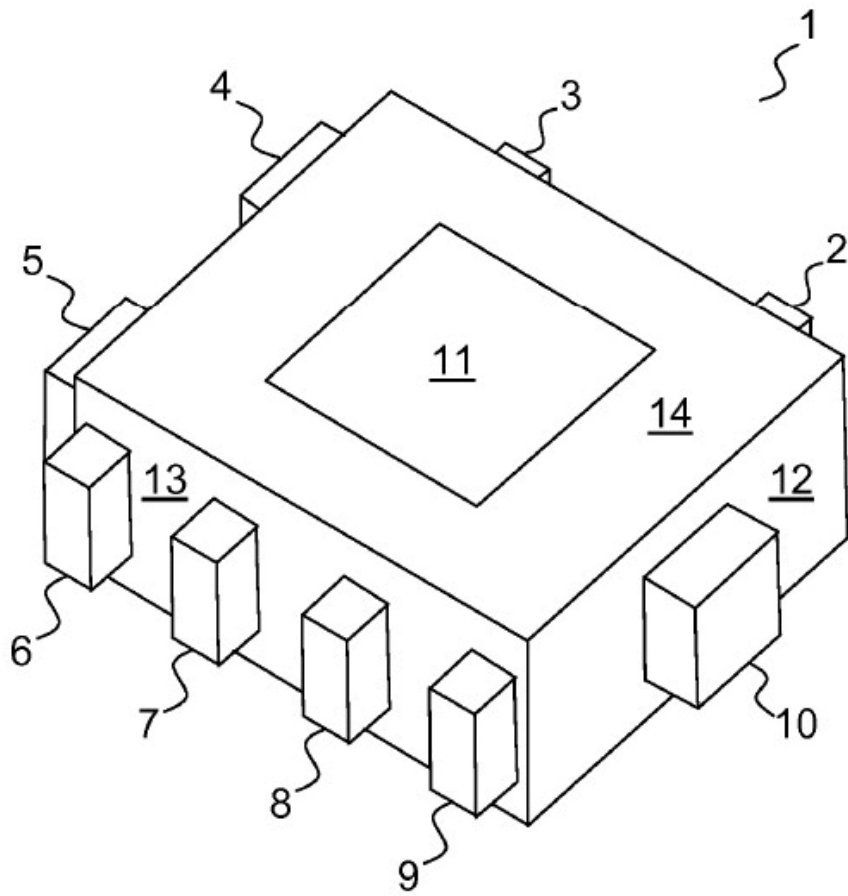


FIG.1

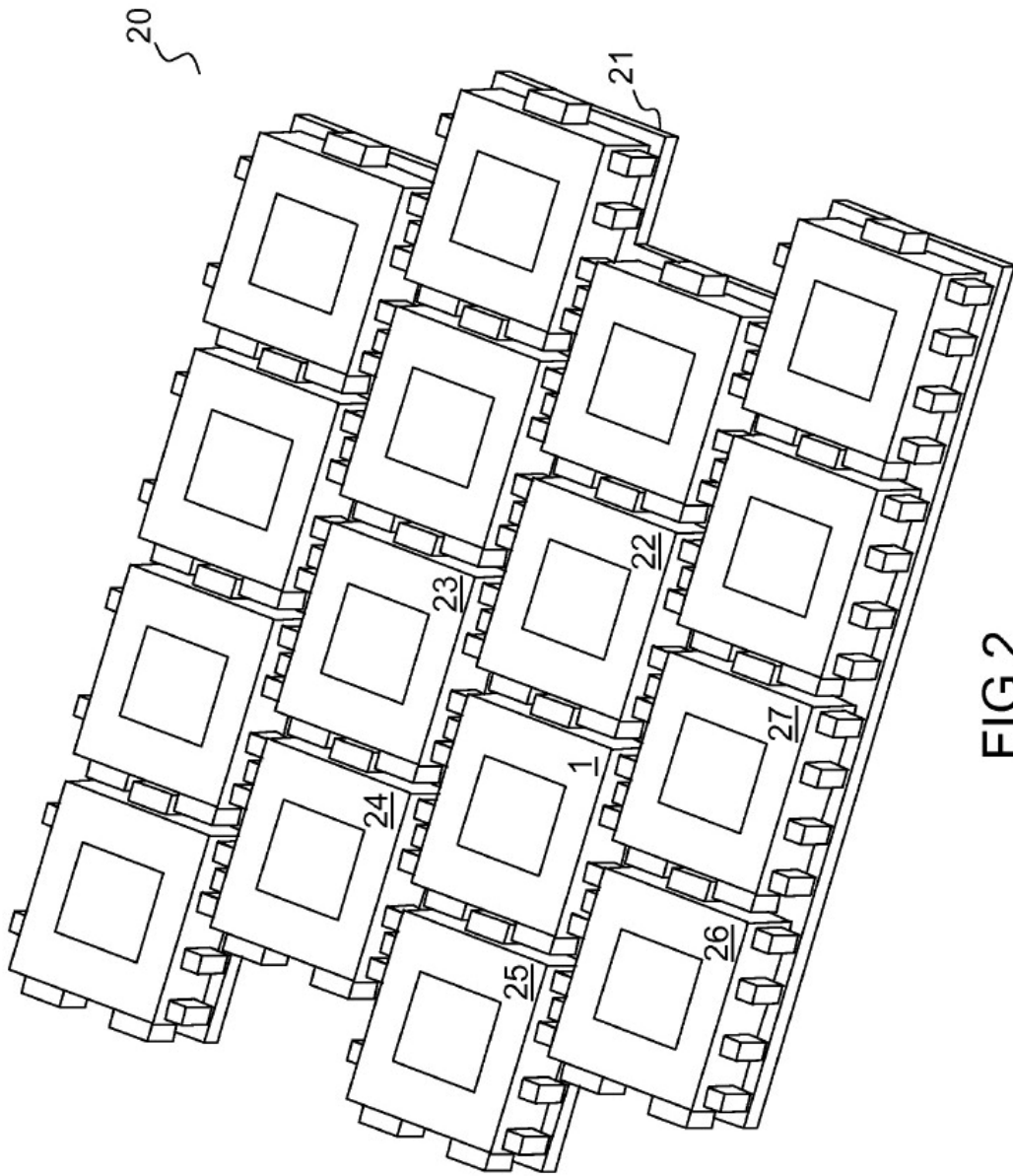


FIG. 2

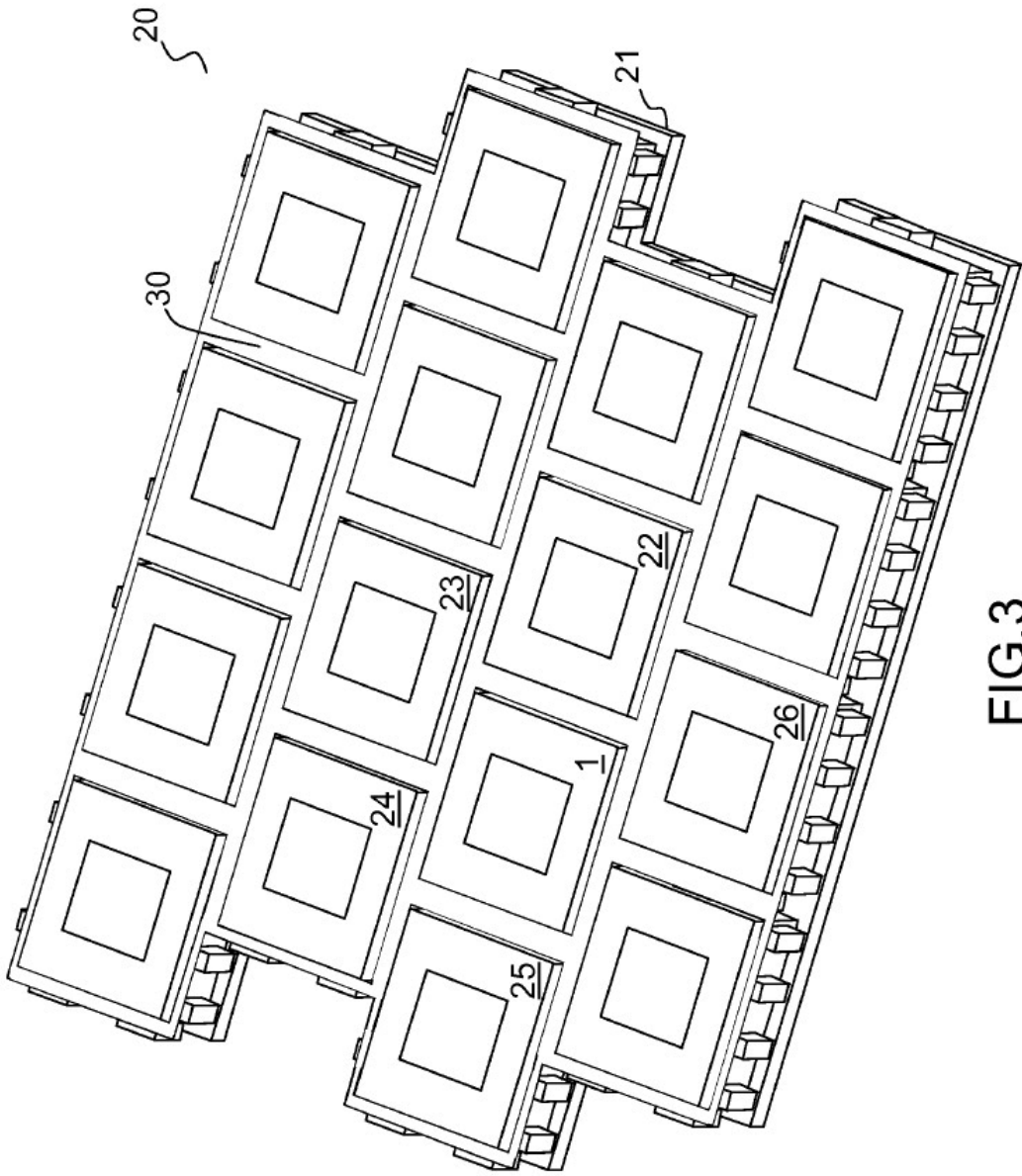


FIG.3