

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 609 019**

51 Int. Cl.:

H01Q 21/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **18.03.2010 PCT/IL2010/000224**

87 Fecha y número de publicación internacional: **14.10.2010 WO10116357**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.03.2010 E 10713730 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.09.2016 EP 2417669**

54 Título: **Agrupación de antenas en fase y procedimiento de producción de la misma**

30 Prioridad:

05.04.2009 IL 19790609

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

18.04.2017

73 Titular/es:

**ELTA SYSTEMS LTD. (100.0%)
100 Yitzhak Hanassi Blvd. P.O.B. 330
77102 Ashdod, IL**

72 Inventor/es:

**ASHER, MENACHEM y
TURGEMAN, MEIR**

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 609 019 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

Agrupación de antenas en fase y procedimiento de producción de la misma

Campo de la invención

5 La presente invención se refiere a una agrupación de antenas en fase, y más específicamente a una antena verticalmente apilada y en capas.

Antecedentes de la invención

10 Las agrupaciones de antenas en fase han presentado un gran salto en el progreso de dispositivos asociados con radiación electromagnética y particularmente diversos sistemas de RADAR. Una agrupación de antenas en fase generalmente incluye una agrupación de elementos de radiación, cada elemento de radiación define y se asocia con un canal de transmisión/recepción (T/R) de Radio Frecuencia (RF) individual. La expresión "elemento de radiación" en el presente documento se usa de manera intercambiable con la expresión "elemento de antena", significando un elemento que se configura y es operable para radiar y/o recibir energía electromagnética desde el espacio. En cada uno de este tipo de canales la fase y posiblemente la amplitud de la señal que pasa a través de los mismos pueden controlarse individualmente. La sintonización adecuada de fase y amplitud de la señal en cada señal de la agrupación de antenas proporciona una gran flexibilidad en las características del haz de antena. Por ejemplo, un haz puede dirigirse casi instantáneamente a diversas direcciones, también puede construirse para tener diversas formas y dividirse en diversos haces direccionales. Análogamente, un haz puede adoptar diferentes secciones transversales para modos de transmisión y recepción. Adicionalmente, agrupaciones de antenas en fase pueden ofrecer tal flexibilidad en características de haz sin ninguna parte de antena móvil, por lo tanto haciendo a las mismas particularmente atractivas para usos específicos como vehículos aéreos o satélites, etc.

15 Las agrupaciones de antenas en fase normalmente se dividen en Antenas Dirigidas Electrónicamente, comúnmente denominadas como ESA, y Antenas Dirigidas Electrónicamente Activas, comúnmente denominadas como AESA. En ESA, los canales individuales que alimentan los elementos de radiación generalmente no incluyen amplificadores RF y en el modo de transmisión toda la agrupación normalmente se alimenta de un único amplificador de potencia. Por consiguiente, la distribución de la energía transmitida se efectúa mediante una disposición de distribución de potencia ubicada funcionalmente entre el amplificador de potencia único y la multitud de elementos de radiación. En ESA, por lo tanto, la distancia desde el amplificador de potencia a cada uno de los elementos de radiación y la configuración de la disposición de distribución de potencia conducen a una considerable pérdida de potencia. Además, ESA puede sufrir deficiencia de fiabilidad, porque un fallo en el amplificador de potencia puede poner en peligro la operación de toda la antena.

20 Los recientes progresos en la tecnología de semiconductores ha permitido la producción de Circuitos Integrados Monolíticos de Microondas (MMIC). Esto ha hecho posible la fabricación de amplificadores basados en semiconductores operables en las bandas de frecuencia RF y capaces de extraer suficiente alta potencia para alimentar los canales de transmisión en agrupaciones de antenas. En una AESA, por lo tanto un amplificador individual puede incorporarse en cada canal, potencialmente proporcionando a la AESA con alta eficiencia de entrega de potencia. Además, AESA potencialmente permite alta fiabilidad debido a alta redundancia, porque la antena como un todo puede todavía funcionar razonablemente bien si uno o incluso unos pocos canales se neutralizan debido a un fallo en sus dispositivos activos. En algunas aplicaciones, los amplificadores de potencia del canal de transmisión y preamplificadores que sirven como la primera etapa de amplificación en el canal de recepción, se integran todos en un único paquete de un módulo de Transmisión/Recepción (T/R).

25 La incorporación de tales módulos T/R activos en los canales individuales de antenas agrupadas facilita las construcciones modulares y compactas de agrupaciones de antenas. Sin embargo, en construcciones modulares y compactas, debe prestarse mucha atención a la eliminación del calor de los dispositivos activos, porque los módulos T/R puede generar una sustancial cantidad de calor que, si no se elimina, puede conducir a la elevación de la temperatura y consiguiente daño del dispositivo. Además, la modularidad y compacidad pueden imponer ciertas restricciones en la distribución RF e interconexión entre unidades de la antena. Por consiguiente, estos problemas deberían ser abordados adecuadamente para explotar tales virtudes potenciales de la AESA como modularidad y facilidad de mantenimiento.

30 La arquitectura basada en rejillas para construcción AESA intenta abordar estos problemas. Por ejemplo, la patente de Estados Unidos N.º 7.017.651 a Wilson y col. Describe un aparato que incluye una pluralidad de módulos T/R acoplados a un conjunto de rejilla que incluye un conducto de fluido refrigerante. Una pluralidad de estructuras que inducen turbulencias se disponen dentro del conducto de fluido. La ubicación y configuración de las estructuras se selecciona para alcanzar un perfil de temperatura predeterminado a lo largo del conducto, en respuesta al flujo de fluido a través del conducto de fluido. La patente de Estados Unidos N.º 7.110.260 a Weber y col. describe un aparato que incluye una porción receptora de calor que recibe calor dentro de una planta de una estructura de generación de calor y una disposición de enfriamiento que provoca que el flujo de un refrigerante absorba el calor en la porción receptora de calor. La disposición de enfriamiento se dispone en su totalidad dentro de una anchura de la planta en una dirección particular.

Una arquitectura en capas es una posible alternativa para la arquitectura basada en rejillas descrita anteriormente. Por ejemplo, el documento WO 2008/036469 y la patente de Estados Unidos N.º 7.348.932 a Puzella et al. describen un radiador que incluye una guía de ondas que tiene una abertura y un parche dispuesto en la abertura. Una antena incluye una agrupación de elementos de antena de guía de ondas, teniendo cada elemento una cavidad y una agrupación de elementos de antena de parche que incluyen un elemento de parche superior y un elemento de parche inferior en la cavidad.

Una arquitectura en capas también se describe en un artículo titulado "Architecture and interconnect technologies for a novel conformal active phased array radar module" publicado en Microwave Symposium Digest, 2003 IEEE MTT-S Internacional pp. 567-570, 8-13 de junio de 2003 por M. Schreiner, H. Leier, W. Menzel y H.P. Feldle. La estructura de Schreiner et al. incluye un frontal conectado térmicamente a un colector de distribución que incluye una estructura de enfriamiento. El frontal RF se construye en una estructura en capas, que comprende, de arriba a abajo, una capa de elementos de antena, una capa de circuladores que incorporan también amplificadores de bajo ruido, capas de control digital y una capa de amplificador de potencia. La capa de amplificador de potencia es la capa más baja que incorpora también amplificadores de accionadores. En esta estructura los amplificadores de potencia se colocan cerca de la estructura de enfriamiento pero distantes de los elementos de antena. Esta provisión impone la separación de los amplificadores de potencia de los amplificadores de bajo ruido (montados en la capa de circuladores) y de este modo desactiva la integración de los amplificadores de potencia y los amplificadores de bajo ruido en paquetes unificados.

Otro diseño más en capas que incorpora una placa de enfriamiento se describe en "T/R-modules technological and technical trends for phased array antennas" por Y. Mancuso, P. Gremillet y P. Lacomme, en European Microwave Conference, 2005 Volumen 2, pp. 817-820, 4-6 de octubre de 2005. En esta estructura, la capa de potencia se dispone cerca de los elementos de radiación, mientras que la placa de refrigeración se dispone entre la capa de potencia y los elementos de radiación.

Descripción general de la invención

A pesar de la citada referencia en el área de estructuras de agrupación de antenas, todavía existe una necesidad en la técnica de mejora adicional para mejorar la modularidad y compacidad, facilitar el mantenimiento y permitir la eliminación eficiente de calor de elementos generadores de calor en la estructura, mientras que permite un esquema de interconexión fiable para mejorar el rendimiento de la antena.

Existe también una necesidad y sería ventajoso tener una estructura de agrupación de antenas que sustancialmente incluya capas integradas y apiladas.

Existe todavía una necesidad y sería ventajoso tener una estructura de agrupación de antenas que incluya una pluralidad de componentes electrónicos activos y en particular amplificadores de potencia RF, que proporcionan la eliminación eficiente de calor de esos componentes electrónicos.

Existe adicionalmente una necesidad y sería ventajoso tener una estructura de agrupación de antenas que incluya un montaje relativamente simple de la estructura de agrupación de antenas en un intercambiador de calor. Esta característica puede facilitar un mantenimiento bastante sencillo para un dispositivo transceptor que utiliza una estructura de agrupación de antenas de este tipo y proporciona acceso simple a y sustitución de los componentes de la antena.

Existe también una necesidad y sería ventajoso tener una estructura de agrupación de antenas en la que sustancialmente todos los amplificadores RF se integran en la misma capa apilada.

La presente invención elimina parcialmente las desventajas de las técnicas de referencia citadas y proporciona una novedosa estructura de agrupación de antenas apiladas verticalmente. La estructura de agrupación de antenas apiladas verticalmente incluye una capa de radiación que comprende una agrupación de elementos de radiación y una capa pasiva dispuesta debajo de la capa de radiación y que tiene únicamente componentes pasivos. Al menos una parte de los componentes pasivos incluye una agrupación de duplexores RF que corresponde a la agrupación de elementos de radiación.

La estructura de agrupación de antenas apiladas verticalmente también incluye una capa activa dispuesta debajo de la capa pasiva y que tiene amplificadores RF. La estructura de antena también incluye un conjunto de interfaz que comprende uno o más bastidores metálicos. El conjunto de interfaz se configura para proporcionar comunicación térmica de la capa activa con un intercambiador de calor. De acuerdo con una realización, el bastidor metálico del conjunto de interfaz está en acoplamiento térmico directo con los amplificadores RF.

Debería entenderse que la expresión amplia de "comunicación térmica" en esta divulgación significa interacción térmica, que permite transferencia de calor. Debería apreciarse adicionalmente que "acoplamiento térmico directo" entre dos elementos, siendo uno habitualmente una fuente de calor y siendo el otro un disipador de calor o un medio de transferencia de calor, se refiere a un contacto físico entre estos dos elementos. Acoplamiento térmico directo puede adicionalmente referirse a acoplamiento térmico asistido mediante un elemento conductor de calor, por ejemplo una goma de pegar conductora de calor o pasta conductora de calor, o mediante una capa de terminales

- conductores de calor como se describe adicionalmente a continuación, y similares, con la condición de que la introducción de tal elemento conductor de calor intensifique y mejore la conducción de calor, comparado con el contacto físico sin asistencia entre los dos elementos. En general, el acoplamiento térmico directo constituye acoplamiento a lo largo de un área de superficie sustancial de al menos el elemento que actúa como la fuente de calor, por lo tanto proporcionando una transferencia efectiva de calor desde el elemento que es la fuente de calor al otro elemento.
- 5 De acuerdo con una realización, la estructura de agrupación de antenas apiladas verticalmente comprende el intercambiador de calor, que se comunica térmicamente con el conjunto de interfaz.
- 10 De acuerdo con una realización adicional, la pluralidad de amplificadores RF está en acoplamiento térmico directo con el bastidor metálico.
- De acuerdo con otra realización, la pluralidad de amplificadores RF se integra en módulos de amplificador RF, incluyendo cada módulo de amplificador RF al menos dos amplificadores RF.
- De acuerdo con una realización, el conjunto de interfaz incluye un primer bastidor y un segundo bastidor. El primer y segundo bastidores se disponen debajo de la capa pasiva y se acoplan térmicamente entre sí.
- 15 De acuerdo con una realización adicional, la capa activa se contiene entre el primer bastidor y el segundo bastidor.
- De acuerdo con una realización, el primer bastidor y el segundo bastidor son bastidores rígidos fabricados de materiales térmicamente conductores que están en acoplamiento térmico directo entre sí.
- De acuerdo con una realización adicional, al menos un bastidor seleccionado del primer bastidor y el segundo bastidor tiene una estructura compartimental que comprende al menos un compartimento. Cada compartimento define una cavidad en la que se ubican amplificadores RF sustancialmente dentro de la misma. De acuerdo con una realización, los amplificadores RF están en acoplamiento térmico directo con el bastidor.
- 20 De acuerdo con una realización, la estructura de agrupación de antenas apiladas verticalmente comprende un bastidor de antena dispuesta debajo de la capa de radiación. El bastidor de antena incluye agujeros que pasan a través del bastidor de antena para interconexiones RF.
- 25 De acuerdo con una realización adicional más, el bastidor de antena tiene una estructura compartimental que comprende al menos un compartimento. Cada compartimento define una cavidad en la que se ubican duplexores RF sustancialmente dentro de la misma.
- De acuerdo con una realización, la estructura de agrupación de antenas apiladas verticalmente comprende una red de distribución que comprende conectores eléctricos configurados para establecer conexión eléctrica entre la estructura de agrupación de antenas y dispositivos externos. La red de distribución se configura para la distribución de señales eléctricas seleccionadas de entre señal de suministro CC, señales de control, señales RF de transmisión y señales RF de recepción.
- 30 De acuerdo con otra realización más, la red de distribución se implementa en una tarjeta de distribución primaria dispuesta dentro de la capa activa y en una tarjeta de distribución secundaria dispuesta dentro del conjunto de interfaz.
- 35 De acuerdo con otra realización más, la tarjeta de distribución primaria comprende conectores eléctricos para conectar la tarjeta de distribución primaria a la tarjeta de distribución secundaria. La tarjeta de distribución secundaria comprende conectores eléctricos que pasan a través del intercambiador de calor, y configurado para conectar a dispositivos externos.
- 40 De acuerdo con una realización, la capa pasiva se interconecta directamente a la capa de radiación mediante un primer conjunto de conectores RF.
- De acuerdo con otra realización, la capa pasiva se interconecta directamente a la capa activa mediante un segundo conjunto de conectores RF.
- 45 En la presente divulgación, la expresión "capa activa" se refiere a un conjunto electrónico que comprende al menos un componente activo.
- En esta divulgación la expresión "componente activo" se refiere a un amplificador RF que amplifica señales RF y requiere un suministro de voltaje CC para su operación. Por lo tanto, amplificadores de transmisión RF y recepción RF, así como todos los demás amplificadores RF que operan con señales RF, se consideran en el presente documento como componentes activos. En consecuencia, amplificadores de baja frecuencia, componentes analógicos y digitales, conmutadores, incluyendo conmutadores eléctricamente controlados, circuladores, resistencias, atenuadores, conectores y otros dispositivos que no son amplificadores RF, se consideran en el presente documento como "componentes pasivos".
- 50

Adicionalmente, la expresión un "dispositivo activo" se refiere a un dispositivo que comprende componentes activos.

Por consiguiente, la expresión "capa pasiva" en el presente documento se refiere a un conjunto electrónico que incluye uno o más "componentes pasivos".

5 Además, el término "canal" en el presente documento se refiere al medio electrónico entero, que incluye una secuencia de líneas y componentes eléctricos a través de los cuales pasa una cierta señal electrónica. Por lo tanto, un canal asociado con un amplificador RF de transmisión particular se denomina como un canal de transmisión, mientras que un canal que se asocia con un amplificador RF de recepción se denomina como un canal de recepción. Por consiguiente, un canal asociado con un elemento de radiación particular y duplexor, que incluye el correspondiente par de canales de transmisión y recepción, se denomina como un canal T/R.

10 De acuerdo con otro aspecto general de la presente invención, se proporciona un procedimiento para producción de la estructura de agrupación de antenas apiladas verticalmente descrita. El procedimiento incluye proporcionar una capa de radiación que comprende una agrupación de elementos de radiación y proporcionar una capa pasiva que tiene únicamente componentes pasivos. Al menos una parte de los componentes pasivos incluye una agrupación de duplexores RF que corresponde a la agrupación de elementos de radiación.

15 El procedimiento incluye adicionalmente disponer de la capa pasiva debajo de la capa de radiación.

El procedimiento también incluye proporcionar una capa activa que comprende amplificadores RF y disponer de la capa activa debajo de la capa pasiva.

20 El procedimiento también incluye proporcionar un conjunto de interfaz que comprende al menos un bastidor metálico y establecer acoplamiento térmico directo del bastidor metálico con los amplificadores RF. De acuerdo con una realización, establecer acoplamiento térmico directo entre dos elementos puede realizarse trayendo los dos elementos en contacto físico directo entre sí; o trayendo los dos elementos en contacto físico indirecto en el que la transferencia de calor entre los dos elementos se asiste por un tercer elemento conductor del calor, tales como una goma de pegar o pasta conductora de calor o un terminal conductor de calor y con la condición de que la introducción de tales elementos de conducción de calor intensifique y mejore la conducción de calor, comparado con el contacto físico directo sin asistencia entre los dos elementos. En general, establecer acoplamiento térmico directo constituye acoplamiento a lo largo de un área de superficie sustancial de al menos el elemento que actúa como la fuente de calor, por lo tanto proporcionando una transferencia efectiva de calor desde el elemento que es la fuente de calor al otro elemento.

25 El procedimiento incluye adicionalmente configurar el conjunto de interfaz para proporcionar comunicación térmica de la capa activa con un intercambiador de calor. De acuerdo con una realización, la configuración del conjunto de interfaz para proporcionar comunicación de calor entre la capa activa y el intercambiador de calor puede realizarse proporcionando interacción térmica que permite la transferencia de calor entre la capa activa y el intercambiador de calor a través del conjunto de interfaz, en la que tal transferencia de calor se efectúa mediante al menos uno de conocidos mecanismos de transferencia de calor (por ejemplo conducción, convección, radiación etc.).

30 Por lo tanto se ha esbozado, de forma bastante amplia, las prestaciones más importantes de la invención de modo que la descripción detallada de la misma que sigue en lo sucesivo puede entenderse mejor y la presente contribución a la técnica puede ser apreciada mejor. Detalles y ventajas adicionales de la invención se expondrán en la descripción detallada.

Breve descripción de los dibujos

40 Para entender la invención y para ver cómo puede llevarse a cabo en la práctica, ahora se describirán realizaciones, por medio de únicamente un ejemplo no limitante, con referencia a los dibujos adjuntos. Números de referencia similares se refieren a componentes similares a lo largo de los dibujos.

las Figuras 1A a 1E son vistas esquemáticas de una estructura de agrupación de antenas apiladas verticalmente, de acuerdo con diversas realizaciones de la presente invención;

45 la Figura 2 es una vista esquemática de una estructura de agrupación de antenas apiladas verticalmente, de acuerdo con una realización adicional de la presente invención;

la Figura 3A es una vista frontal en perspectiva de una estructura de agrupación de antenas apiladas verticalmente en forma ensamblada, de acuerdo con una realización de la presente invención;

50 la Figura 3B es el lado trasero del conjunto de interfaz de la estructura de agrupación de antenas mostrada en la Figura 3A, de acuerdo con una realización de la presente invención;

las Figuras 4A y 4B son vistas en perspectiva en despiece de una estructura de agrupación de antenas apiladas verticalmente, desde el lado frontal y lado trasero, respectivamente, de acuerdo con una realización de la presente invención;

55 las Figuras 5A y 5B son vistas en perspectiva de un lado frontal y el lado trasero, respectivamente, de una tarjeta de elementos de radiación, de acuerdo con una realización de la presente invención;

las Figuras 6A y 6B son vistas en perspectiva de un lado frontal y un lado trasero, respectivamente, de un bastidor de antena, de acuerdo con una realización de la presente invención;

las **Figuras 7A y 7B** son vistas detalladas del lado frontal y lado trasero, respectivamente, de una tarjeta de duplexores, de acuerdo con una realización de la presente invención;

la **Figura 8A y 8B** muestran vistas frontal y trasera en perspectiva de un módulo T/R cuádruple, respectivamente, de acuerdo con una realización de la presente invención;

5 las **Figuras 9A y 9B** son vistas en perspectiva de un lado frontal y un lado trasero, respectivamente, de una placa de distribución, de acuerdo con una realización de la presente invención;

la **Figura 9C** es una vista en perspectiva de una capa activa, de acuerdo con una realización de la presente invención;

10 las **Figuras 10A y 10B** son vistas en perspectiva de un lado frontal y un lado trasero, respectivamente, de un primer bastidor, de acuerdo con una realización de la presente invención;

las **Figuras 11A y 11B** son vistas del lado frontal y lado trasero, respectivamente, de un segundo bastidor, de acuerdo con una realización de la presente invención;

las **Figuras 12A y 12B** son vistas en perspectiva de un lado frontal y un lado trasero de una tarjeta de distribución secundaria, de acuerdo con una realización de la presente invención;

15 la **Figura 13** es una vista en sección transversal de una estructura de agrupación de antenas apiladas verticalmente de acuerdo con una realización de la presente invención;

las **Figuras 14A y 14B** son vistas en sección transversal de conectores de contacto cónico de tarjeta a tarjeta entre una tarjeta de duplexores y una tarjeta de elementos de radiación, de acuerdo con una realización de la presente invención;

20 la **Figura 15** es una vista detallada de un conector RF de teflón entre un módulo T/R cuádruple y una tarjeta de duplexores, de acuerdo con una realización de la presente invención; y

la **Figura 16** es una vista detallada de un botón tipo fuzz, de acuerdo con una realización de la presente invención.

Descripción detallada de las realizaciones

25 Los principios y operación de una agrupación de antenas apiladas verticalmente de acuerdo con la presente invención pueden entenderse mejor con referencia a los dibujos y la descripción adjunta. Debería entenderse que estos dibujos se proporcionan únicamente para fines de ilustración y no pretenden ser limitantes. Debería observarse que, para fines de claridad, las Figuras que ilustran diversos ejemplos del sistema de la presente invención no están a escala y no están en proporción. Debería observarse que los bloques al igual que otros elementos en estas Figuras se conciben únicamente como entidades funcionales, de tal forma que se muestran las relaciones funcionales entre las entidades, en vez de cualquier conexión física y/o relaciones físicas. Los mismos números de referencia y caracteres alfabéticos se utilizarán para identificar aquellos componentes que son comunes en el dispositivo y sus componentes mostrados en los dibujos a lo largo de la presente descripción de la invención.

35 Haciendo referencia a la **Figura 1A**, se ilustra una ilustración esquemática de una estructura **1** de agrupación de antenas apiladas verticalmente, de acuerdo con una realización de la presente invención. La expresión "verticalmente apilada" se usa en el presente documento para el fin de descripción de una relación entre las capas de la antena, en vez de para la descripción de orientación de la estructura de antena en el espacio.

40 Como se muestra en la **Figura 1A**, la estructura **1** de agrupación de antenas apiladas verticalmente incluye una capa **10** de radiación, una capa **20** pasiva dispuesta debajo de la capa **10** de radiación, una capa **40** activa dispuesta debajo de la capa **20** pasiva y un conjunto **50** de interfaz. De acuerdo con una realización, la capa **10** de radiación incluye una agrupación de elementos **11** de radiación. Cada elemento **11** de radiación puede radiar al espacio energía electromagnética de radio frecuencia (RF) (abreviando, energía RF) que se alimenta al elemento **11** de radiación desde la capa **20** pasiva y puede recibir energía RF desde el espacio y alimentar esta energía en la capa **20** pasiva.

45 Debería observarse que el objeto de la presente invención no se limita a ninguna implementación particular de los elementos **11** de radiación. Por lo tanto, los elementos de radiación pueden implementarse en diversas alternativas. Ejemplos de los elementos **11** de radiación incluyen, pero sin limitación, elementos de antena de parche; elementos de antena de parche apilados, elementos de antena de microcinta, elementos de antena de dipolo, elementos de antena de bocina, elemento de Antena de Ranura Cónica (TSA) (también conocida como Vivaldi) y otros elementos de antena o una combinación de los mismos. En consecuencia, el tipo, forma y configuración de los elementos **11** de antena puede seleccionarse para ser adecuada para la tecnología adoptada para la antena.

50 La capa **20** pasiva tiene únicamente componentes pasivos. Al menos una parte de los componentes pasivos incluye una agrupación de duplexores **27** RF que corresponde a una agrupación de elementos **11** de radiación.

55 La capa **40** activa incluye componentes activos, tales como una pluralidad de amplificadores **48** RF de transmisión configurados para amplificar señales RF y suministrar potencia requerida para transmisión de energía RF y una pluralidad de amplificadores **49** RF de recepción configurados para amplificar las señales recibidas. El conjunto **50** de interfaz se acopla térmicamente directamente con los amplificadores **48** y **49** RF en la capa **40** activa y se configura para proporcionar comunicación térmica de la capa **40** activa con un intercambiador **80** de calor.

De acuerdo con una realización, cada duplexor corresponde a un correspondiente elemento de radiación. Por

ejemplo, cada duplexor **27** puede acoplarse a un elemento **11** de radiación en la capa **10** de radiación y a un amplificador **48** RF de transmisión y a un amplificador **49** RF de recepción, en la capa **40** activa. Los duplexores **27** RF se configuran para encaminar las señales recibidas y transmitidas. Específicamente, en operación, el duplexor **27** recibe energía RF desde un amplificador **48** RF de transmisión y reenvía esta energía RF al correspondiente elemento **11** de radiación. Análogamente, el duplexor **27** puede recibir energía RF desde el mismo elemento de radiación y reenviarlo al correspondiente amplificador **49** RF de recepción.

De acuerdo con una realización, el duplexor **27** se implementa como un componente electrónico que no requiere ningún suministro de voltaje, por ejemplo un circulador. Como alternativa, el duplexor **27** puede implementarse como un componente electrónico que requiere potencia y/o control eléctrico, por ejemplo un conmutador RF.

Debería entenderse que la capa **40** activa puede generar calor, como resultado de la operación de los amplificadores **48** y **49** RF. Para eliminar calor de la capa **40** activa, la estructura **1** de agrupación de antenas puede acoplarse térmicamente a un intercambiador **80** de calor. Por lo tanto, la estructura **1** de agrupación de antenas apiladas verticalmente incluye el conjunto **50** de interfaz próximo a y acoplado térmicamente directamente a los amplificadores **48** y **49** RF en la capa **40** activa. El conjunto **50** de interfaz se configura para proporcionar comunicación térmica entre la capa **40** activa y el intercambiador **80** de calor. Las implementaciones específicas del conjunto **50** de interfaz se describen más adelante en este documento en detalle.

Cuando se desee, el conjunto **50** de interfaz también puede incluir uno o más circuitos eléctricos (no mostrado) y conectores eléctricos (no mostrado) configurados para establecer conexión eléctrica de la antena a dispositivos externos (no mostrado). Diversos ejemplos de los circuitos eléctricos (no mostrado) y conectores eléctricos se muestran más adelante en este documento.

Haciendo referencia a las **Figuras 1B a 1E** inclusive, se ilustran vistas esquemáticas de una estructura **1** de agrupación de antenas apiladas verticalmente, de acuerdo con otras las realizaciones de la presente invención. De acuerdo con estas realizaciones, la agrupación **1** de antenas apiladas adicionalmente incluye una red **60** de distribución que incluye conectores **85** eléctricos configurados para establecer conexión eléctrica entre la estructura de antena **1** y dispositivos externos (no mostrado). La red **60** de distribución se configura para la distribución de diversas señales eléctricas. Ejemplos de las señales manejadas por la red **60** de distribución incluyen, pero sin limitación, señal de suministro CC, señales de control, señales RF de transmisión, señales RF de recepción y otras señales. Se contemplan diversas disposiciones de la red **60** de distribución.

De acuerdo con la realización mostrada en la **Figura 1B**, la red **60** de distribución se dispone dentro de la capa **40** activa.

De acuerdo con la realización mostrada en la **Figura 1C**, la red **60** de distribución se dispone dentro del conjunto **50** de interfaz.

De acuerdo con la realización mostrada en la **Figura 1D**, la red **60** de distribución se dispone entre la capa **40** activa y el conjunto **50** de interfaz.

De acuerdo con la realización mostrada en la **Figura 1E**, la red **60** de distribución se dispone debajo del conjunto **50** de interfaz.

Implementaciones específicas de la red **60** de distribución se muestran más adelante en este documento.

La **Figura 2**, a la que se hace referencia ahora, ilustra una estructura **2** de agrupación de antenas apiladas verticalmente, de acuerdo con una realización adicional de la presente invención. Como se muestra en la **Figura 2**, la estructura **2** de agrupación de antenas apiladas verticalmente incluye la capa **10** de radiación, que incluye los elementos **11** de radiación. La estructura **2** de antena también incluye la capa **20** pasiva dispuesta debajo de la capa **10** de radiación. De acuerdo con la realización mostrada en la **Figura 2**, la capa pasiva incluye una agrupación de circuladores **22**.

Adicionalmente, la estructura **2** de antena incluye la capa **40** activa dispuesta debajo de la capa **20** pasiva, y el conjunto **50** de interfaz, acoplado térmicamente directamente a los amplificadores **48** y **49** RF en la capa **40** activa y configurada para proporcionar comunicación térmica de la capa **40** activa con el intercambiador **80** de calor.

Los circuladores **22** RF se configuran para encaminar señales de transmisión desde la pluralidad de los amplificadores **48** de transmisión dispuestos en la capa **40** activa a los elementos **11** de radiación. Análogamente, los circuladores **22** RF se configuran para encaminar señales recibidas desde los elementos **11** de radiación a la pluralidad de los amplificadores **49** de recepción dispuestos en la capa **40** activa. Para comunicación eléctrica entre la capa **20** pasiva y la capa **40** activa la estructura **2** de agrupación de antenas apiladas verticalmente puede incluir uno o más conectores RF de transmisión y recepción (no mostrado). Debería entenderse que ya que los circuladores **22** no requieren ninguna polarización de control o señales de control para operar, la conexión entre la capa **20** pasiva y la capa **40** activa podría no requerir ninguna otra conexión además de las conexiones RF de transmisión y recepción. En otras palabras, la comunicación electrónica entre la capa **40** activa, la capa **20** pasiva y la capa **10** de radiación pueden llevarse a cabo únicamente mediante señales RF.

5 Cuando se desee, los amplificadores **48** y **49** RF pueden implementarse usando tecnología integrada basada en MMIC. De acuerdo con una realización de la presente invención, la pluralidad de amplificadores **48** y **49** RF se integran en módulos de amplificador RF. En este caso, cada módulo de amplificador RF puede incluir al menos dos amplificadores RF. Por ejemplo, cada módulo de amplificador RF puede incluir al menos un amplificador **48** RF de transmisión y al menos un correspondiente amplificador **49** RF de recepción.

10 De acuerdo con otra realización, los amplificadores **48** de transmisión y los amplificadores **49** de recepción pueden disponerse en módulos **44** T/R cuádruples. En otras palabras, uno o más módulos de amplificador RF pueden incluir cuatro pares **440** de amplificadores **48** y **49** RF. Específicamente, cada par **440** de los amplificadores **48** y **49** RF puede incluir un amplificador **48** RF de transmisión y un amplificador **49** RF de recepción y puede corresponder a un correspondiente circulador **22**. Cada módulo **44** T/R cuádruple proporciona cuatro canales T/R. Por lo tanto, cada canal de este tipo tiene un canal de transmisión y un correspondiente canal de recepción. Por consiguiente, cada módulo **44** T/R cuádruple puede acoplarse a cuatro correspondientes circuladores en la capa **20** pasiva, que a su vez pueden acoplarse adicionalmente a cuatro correspondientes elementos **11** de radiación.

15 De acuerdo con una realización, señales RF que pasan a través de los canales de transmisión y recepción se amplifican de manera controlada mediante los amplificadores **48** y **49** RF apropiados. Los amplificadores **48** RF en el canal de transmisión pueden formar la última etapa de amplificación en el canal, esencialmente proporcionando la potencia requerida a la señal transmitida. Análogamente, los amplificadores **49** RF en el canal de recepción pueden formar la primera etapa de amplificación en el canal de recepción, por lo tanto afectando a la resistencia de la señal recibida y la relación señal a ruido en el sistema entero que emplea la estructura **2** de agrupación de antenas.

20 Debería entenderse que la estructura descrita anteriormente puede proporcionar una trayectoria directa y corta entre la capa **40** activa (que incluye los módulos **44** T/R) y la capa **10** de radiación (que incluye los elementos **11** de radiación), a través de la capa **20** pasiva (que incluye los circuladores). Esta provisión puede reducir las pérdidas de potencia de señal en ambas direcciones de transmisión y recepción y también intensifica la fiabilidad del rendimiento de la estructura de antena.

25 De acuerdo con un ejemplo adicional, uno o más módulos **44** de amplificador RF incluyen al menos un desfasador **47**. Específicamente, como se muestra en la **Figura 2**, los desfasadores **47** pueden incorporarse dentro de los módulos **44** T/R cuádruples. De acuerdo con un ejemplo, los desfasadores **47** pueden asociarse con cada canal T/R (no mostrado). Por ejemplo, un desfasador **47** individual puede asociarse con un canal de transmisión o un canal de recepción. Como alternativa, un desfasador **47** puede asociarse con un único canal T/R (es decir, con un par que tiene un canal de transmisión y el correspondiente de recepción).

30 En operación, los desfasadores **47** se controlan mediante señales de control predeterminadas. Por lo tanto, los desfasadores **47** proporcionan desfasadores controlados a las señales RF que pasan a través del mismo. Por consiguiente, una sintonización selectiva del desfasador en cada canal de transmisión y/o de recepción, puede determinar la forma acumulativa resultante y dirección del haz emanado desde la antena (o recibido por la antena, respectivamente).

35 Aunque anteriormente se proporciona en detalle una descripción para la incorporación de cuatro canales T/R en un único módulo cuádruple, en general, también se contempla cualquier nivel de integración de canales T/R en un único módulo. Por ejemplo, un módulo puede incluir uno o más pares de canales de transmisión y recepción. Análogamente, la integración de amplificadores RF en módulos puede ser a base de enfoques diferentes. Por ejemplo, algunos de los módulos pueden incluir únicamente amplificadores de transmisión RF, mientras que otros módulos pueden incluir amplificadores de recepción RF. Adicionalmente, cualquier módulo integrado de este tipo puede incluir desfasadores. Como alternativa, los desfasadores pueden empaquetarse en módulos diferentes.

40 Debería entenderse que la capa **40** activa que incluye amplificadores **48** y **49** RF es una fuente de calor principal en la estructura **2** de agrupación de antenas. Por lo tanto, como se ha indicado anteriormente, la estructura **2** de antena incluye el conjunto **50** de interfaz dispuestos próximo a y en acoplamiento térmico directo con los módulos T/R, proporcionando de este modo acoplamiento térmico directo a los amplificadores **48** y **49** RF en la capa **40** activa. El conjunto **50** de interfaz por lo tanto se configura para proporcionar comunicación térmica entre la capa **40** activa y el intercambiador **80** de calor, que puede dispersar o alejar el calor de la estructura **2** de agrupación de antenas.

45 De acuerdo con una realización adicional de la presente invención, la estructura **2** de agrupación de antenas incluye la red **60** de distribución que se implementa en una tarjeta **61** de distribución primaria y en una tarjeta **71** de distribución secundaria. La tarjeta **61** de distribución primaria y la tarjeta **71** de distribución secundaria pueden acoplarse entre sí mediante botones tipo fuzz (no mostrado).

50 Debería observarse que la elección de emplear una o más tarjetas de distribución así como la asignación de las funciones de la red **60** de distribución a la tarjeta **61** de distribución primaria y la tarjeta **71** de distribución secundaria puede depender de muchos factores, por ejemplo, el tamaño de la agrupación en términos del número de los elementos **11** de radiación, la densidad de los componentes en las tarjetas, la configuración de los módulos de amplificador RF asociados con canales T/R, etc.

55 Por ejemplo, la tarjeta **61** de distribución primaria puede proporcionar una distribución primaria de señales RF,

lógicas y CC (suministro de voltaje) y disponerse dentro de la capa **40** activa. A su vez, la tarjeta **71** de distribución secundaria puede realizar las restantes funciones de distribución y disponerse dentro del conjunto **50** de interfaz.

De acuerdo con una realización, la tarjeta **71** de distribución secundaria puede incluir un conjunto **85** de conectores eléctricos que pasan a través del intercambiador **80** de calor y se configuran para conectar la estructura **2** de agrupación de antenas a dispositivos externos (no mostrado).

Por ejemplo, el conjunto **85** de conectores eléctricos puede incluir cuatro conectores **75**, **76**, **77** y **78**, relacionados con señales de recepción RF, señales de transmisión RF, señales de control y con señales de entrada CC, correspondientemente. Debería observarse que la existencia de un relativamente pequeño número de los conectores en la estructura de antena descrita anteriormente puede facilitar el ensamblado o desmontaje de la estructura **2** de antena y conexión de la estructura de antena a o desde un dispositivo transductor (no mostrado). En particular, una provisión de este tipo puede reducir el tiempo requerido para montaje y desmontaje y por lo tanto puede reducir el coste asociado con el mantenimiento de la antena. Adicionalmente, puede aumentar la fiabilidad de la estructura de antena.

Debería entenderse que aunque en el ejemplo mostrado en la **Figura 2** se presentan cuatro conectores eléctricos **75**, **76**, **77** y **78** dedicados para conexión con dispositivos externos, la conexión de la estructura de antena a dispositivos externos puede llevarse a cabo mediante cualquier número adecuado de conectores.

Haciendo referencia a la **Figura 3A**, se ilustra una vista frontal en perspectiva de una estructura **3** de agrupación de antenas apiladas verticalmente en forma ensamblada, de acuerdo con una realización de la presente invención. Un lado **8** frontal de la estructura de agrupación de antenas incluye una agrupación de elementos **11** de radiación. En el ejemplo mostrado en la **Figura 3A**, los elementos de radiación se disponen en **8** columnas y **8** filas (en el presente documento denominadas como una agrupación **8x8**), sin embargo, se contemplan otras disposiciones.

Debería observarse también que aunque la agrupación de antenas mostrada en la **Figura 3A** tiene una forma cuadrada, como alternativa podría tomar otras formas, incluyendo, pero sin limitación, una forma circular, oval, poligonal (por ejemplo, triangular, rectangular, cuadrilateral, pentagonal, hexagonal, etc.) y otras. Por consiguiente, un número de las filas en las que los elementos **11** de radiación se disponen puede ser igual al número de las columnas. Como alternativa, el número de las filas y las columnas en la agrupación de antenas puede ser diferente. Además, un número de los elementos **11** de radiación en filas vecinas puede ser tanto igual como diferente. Además, la disposición de los elementos **11** de radiación en la agrupación puede ser tanto constante como escalonada.

Debería todavía observarse adicionalmente que la agrupación **3** de antenas puede usarse como un único radiador en conjunción con un dispositivo transceptor o pueden combinarse juntos con agrupaciones de antenas adicionales para formar una agrupación de antenas mayor. Y debería todavía observarse adicionalmente que aunque el lado **8** frontal de la agrupación de antenas mostrada en la **Figura 3A** tiene una forma plana, cuando se desee, la agrupación de antenas puede tener como alternativa una cara curvada u ondulada.

Como se muestra en la **Figura 3A**, la estructura **3** de agrupación de antenas se monta en un intercambiador **80** de calor, de modo que el conjunto **50** de interfaz que se dispone en un lado **9** trasero estaría en comunicación térmica con el intercambiador **80** de calor. El intercambiador **80** de calor puede usarse como un disipador de calor para enfriar la estructura **3** de agrupación de antenas. En operación, el calor generado dentro de la estructura **3** de agrupación de antenas por diversos componentes electrónicos, puede transferirse al intercambiador **80** de calor a través del conjunto **50** de interfaz, por lo tanto manteniendo la temperatura de la estructura de agrupación de antenas y sus componentes dentro de un intervalo de temperatura deseado.

Debería observarse que el intercambiador **80** de calor puede implementarse de diversas maneras. Por ejemplo, el intercambiador **80** de calor puede estructurarse como una placa conductora de calor que tiene protuberancias de enfriamiento o laminación para aumentar la tasa de disipación de calor a los alrededores. Además, el calor puede alejarse de la placa a alrededores ambientales con la ayuda de un ventilador o un dispositivo soplador que puede soplar aire en el disipador de calor. Como alternativa, el intercambiador **80** de calor puede incluir canales en los que se fuerza un refrigerante fluido (por ejemplo, gas o un líquido) mediante un sistema de circulación de enfriamiento.

En la realización mostrada en la **Figura 3A**, la estructura **3** de agrupación de antenas se conecta al intercambiador **80** de calor mediante tornillos **7** que conectan la estructura **3** al intercambiador **80** de calor a través de agujeros **5**. Debería observarse que pueden utilizarse diversos tipos alternativos de conexiones para la conexión de la estructura **3** al intercambiador **80** de calor. Por ejemplo, los tornillos pueden usarse para conectar la agrupación al intercambiador de calor en la dirección opuesta, concretamente insertados desde el lado del intercambiador de calor y atornillados en roscas apropiadas en la estructura **3** de agrupación de antenas. Además, los tornillos pueden atornillarse en tuercas para tornillo dispuestas en el lado frontal de la agrupación o dentro de la misma. Como alternativa, toda la agrupación puede conectarse al intercambiador de calor mediante clips de presión o podría soldarse por resistencia, soldarse mediante soldadura dura, soldarse mediante soldadura blanda o pegarse en el intercambiador **80** de calor. Además, puede adoptarse cualquier otro tipo conocido de conexión o sujeción de la agrupación al intercambiador de calor para proporcionar y mantener soporte mecánico y comunicación térmica entre

la agrupación y el disipador de calor.

Haciendo referencia a la **Figura 3B**, se muestra el lado trasero del conjunto **50** de interfaz de la estructura **3** de agrupación de antenas, de acuerdo con una realización de la presente invención. Conectores **85** en el lado **9** trasero del conjunto **50** de interfaz se configuran para establecer las conexiones eléctricas requeridas de la estructura **3** de antena con dispositivos externos (no mostrado). Los conectores **85** adicionalmente se configuran para pasar a través del intercambiador **80** de calor, a través de agujeros **86** designados. Debería observarse que el número limitado de conectores electrónicos hacia y desde la estructura **3** de agrupación de antenas y la conexión mecánica simple de la estructura **3** al intercambiador **80** de calor permiten que la estructura **3** de agrupación de antenas se monte o desmonte fácilmente y de este modo simplifica su mantenimiento y/o cualquier acceso técnico al mismo.

Debería entenderse que aunque la estructura **3** de agrupación de antenas se describe en el presente documento anteriormente como un elemento separado dedicado, cuando se desee el intercambiador **80** de calor puede ser una parte de la estructura **3**. En otras palabras, la estructura **3** de agrupación de antenas puede incluir el intercambiador **80** de calor montado debajo de y comunicando térmicamente con el conjunto **50** de interfaz.

Ahora se hace referencia a la **Figura 4A** y la **Figura 4B** juntas, en las que se muestran vistas en perspectiva en despiece de una estructura **4** de agrupación de antenas apiladas verticalmente, desde el lado frontal y desde el lado trasero, respectivamente, de acuerdo con una realización de la presente invención.

La capa **10** de radiación de la estructura **4** de antena incluye una tarjeta **12** de elementos de radiación en la que se imprime una agrupación de elementos **11** de radiación en forma de elementos de antena de parche. La tarjeta **12** de elementos de radiación puede, por ejemplo, ser una tarjeta de circuito impreso (PCB).

La estructura **4** de antena también incluye un bastidor **30** de antena dispuesto debajo de la capa **10** de radiación. La tarjeta **12** de elementos de radiación se une al bastidor **30** de antena para recibir soporte mecánico. Un lado **301** trasero del bastidor **30** de antena tiene una estructura compartimental que tiene compartimentos **36** que definen cavidades para contener los circuladores **22** en las mismas. Por consiguiente, la capa **20** pasiva de la estructura **4** de antena incluye una tarjeta **21** de duplexores, en la que se monta la agrupación de circuladores **22**. Cuando la estructura **4** de antena se ensambla, cada circulador **22** encaja en el correspondiente compartimento **36** en el bastidor **30** de antena. Una conexión RF entre cada uno de los circuladores **22** a uno correspondiente de los elementos **11** de radiación se implementa mediante conectores **26** RF que pasan a través de agujeros **34** dispuestos en el bastidor **30** de antena. Debería observarse que disponer la tarjeta **21** de duplexores debajo de la tarjeta **12** de elementos de radiación, proporciona una distancia corta entre los circuladores **22** y los elementos **11** de radiación y por lo tanto permite interconexiones RF de pérdida baja entre los circuladores **22** y los elementos **11** de radiación.

En la **Figura 14A** se muestra un ejemplo del conector **26** RF en forma de un contacto cónico de tarjeta a tarjeta en su forma ensamblada. En la **Figura 14B** se muestra un ejemplo del contacto cónico de tarjeta a tarjeta en una vista en despiece. El contacto cónico de tarjeta a tarjeta tiene dos partes **261** y **263** de panel montadas y una parte **262** de contacto cónico. Las partes **261** y **263** de panel montadas del conector de contacto cónico de tarjeta a tarjeta se montan en la tarjeta (**21** en las **Figuras 4A** y **4B**) de duplexores y en la tarjeta (**12** en las **Figuras 4A** y **4B**) de elementos de radiación, respectivamente, en ubicaciones correspondientes. La parte **262** de contacto cónico intermedia interconecta las partes **261** y **263** insertándose en las mismas, cuando las dos tarjetas se ensamblan juntas. Los conectores de contacto cónico de tarjeta a tarjeta pueden potencialmente compensar algunas tolerancias mecánicas que podrían aparecer en el ensamblaje de las tarjetas, particularmente debido a la multitud de estas interconexiones. Por lo tanto, puede proporcionar conexión RF fiable y de pérdida baja entre las dos tarjetas, combinado con ensamblaje rápido - concretamente rápida interconexión de las tarjetas entre sí. Debería observarse que pueden usarse otros conectores genéricos o fabricados a medida para el fin de conexiones RF entre la tarjeta **21** de duplexores y la tarjeta **12** de elementos de radiación.

Debería observarse adicionalmente que un esquema de interconexión que comprende conectores RF entre la capa **20** pasiva y la capa **10** de radiación, como se ha descrito anteriormente, permite el empleo de una diversidad de elementos de antena con la estructura de agrupación de antenas inventada. Por lo tanto, por ejemplo, el uso de tales conectores RF permite el empleo de por ejemplo elementos de antena de tipo "Vivaldi" o tipo dipolo, mientras estos tipos de elemento de antena serían imposible o muy difícil de usar cuando se combinan con un esquema de interconexión a base de soldadura blanda y líneas de transmisión RF en lugar de conectores RF.

Volviendo a las **Figuras 4A** y **4B**, la capa **40** activa incluye una pluralidad de los módulos **44** T/R cuádruples y las tarjetas **61** de distribución primarias. De acuerdo con la realización mostrada, cada módulo **44** T/R cuádruple se asocia con cuatro canales T/R. Cada canal T/R incluye un canal de transmisión y un canal de recepción. La interconexión entre el módulo **44** T/R cuádruple y el circulador **22** RF se implementa usando conectores **28** RF. Los conectores **28** pasan a través de agujeros **55** en el conjunto **50** de interfaz, como se describe adicionalmente en detalle más adelante en este documento. Un ejemplo de los conectores **28** RF incluyen, pero sin limitación conectores de teflón mostrados en detalle en la **Figura 15**.

Debería observarse que un esquema de interconexión que emplea un conjunto de este tipo de conectores RF (por ejemplo conectores **26** RF) entre la capa **20** pasiva y la capa **10** de radiación y un segundo conjunto de conectores

RF (por ejemplo conectores **28** RF) entre la capa **40** activa y la capa **20** pasiva, permite desmontaje rápido y simple de la estructura **4** de antena en sus capas y en consecuencia permite un mantenimiento barato de la antena, proporcionando acceso fácil y rápido a los componentes activos, concretamente los amplificadores RF y/o los módulos T/R.

5 De acuerdo con la realización mostrada en las **Figuras 4A y 4B**, el conjunto **50** de interfaz de la estructura **4** de antena incluye un primer bastidor **51** y un segundo bastidor **52**, ambos bastidores dispuestos debajo de la capa **20** pasiva. El conjunto **50** de interfaz también incluye la tarjeta **71** de distribución secundaria dispuesta debajo del segundo bastidor **52**. El primer bastidor **51** y el segundo bastidor **52** son bastidores rígidos que soportan mecánicamente la capa **40** activa rodeada por el primer bastidor **51** y el segundo bastidor **52**. Específicamente, abrazaderas **631** y tornillos **632** presionan las tarjetas **61** de distribución primarias y los módulos **44** T/R cuádruples en el primer bastidor **51**.

10 Como se ha descrito anteriormente, los módulos **44** T/R de la capa **40** activa es la principal fuente de generación de calor en la estructura **4** de agrupación de antenas. El primer bastidor **51** y el segundo bastidor **52** que se acoplan térmicamente directamente a los módulos **44** T/R (y de este modo a los amplificadores RF dentro de los mismos) actúan como conductores de calor transportando calor desde los componentes activos (amplificadores RF) de la capa **40** activa hacia el intercambiador **80** de calor. Cuando ensamblado, el primer bastidor **51** y el segundo bastidor **52** se acoplan térmicamente entre sí. Para proporcionar conductividad térmica, el primer bastidor **51** y el segundo bastidor **52** pueden, por ejemplo, fabricarse de metal, sin embargo también se contemplan otros materiales termo conductores. Debería observarse que es preferible el uso de metal porque el metal normalmente proporciona tanto una buena conducción del calor así como protección contra radiación y porque el metal no es frágil, por lo tanto permitiendo a sí mismo encajarse fácilmente en la estructura de agrupación de antenas que habitualmente requiere bastidores relativamente grandes.

15 De acuerdo con una realización los circuladores **22** se montan en el lado trasero de la tarjeta **21** de duplexores. Por consiguiente, el bastidor **30** de antena se dispone debajo de en la tarjeta **21** de duplexores, teniendo los compartimentos **36** en su lado frontal. De acuerdo con otra realización más, los duplexores **27** se montan en el lado trasero de la tarjeta **21** de duplexores como se ha descrito anteriormente y el primer bastidor **51** tiene una estructura compartimental en su lado frontal en la que los circuladores **22** se insertan cuando la estructura **4** de antena se ensambla.

20 Ahora se hace referencia a las **Figuras 5A y 5B** juntas, que son vistas en perspectiva de un lado **121** frontal y un lado **122** trasero, respectivamente, de la tarjeta **12** de elementos de radiación. La tarjeta **12** se fabrica de un material y se configura en una forma adecuada para transportar los elementos **11** de radiación y las partes **263** de panel montadas de los conectores (**26** en la **Figura 14A**). Por ejemplo, la tarjeta **12** puede ser una tarjeta de circuito impreso (PCB) fabricada de materiales adecuados para RF, por ejemplo, Teflón RT duroid™ **5880** blando de ROGERS. Como se muestra en la **Figura 5A**, los elementos **11** de radiación (en forma de elementos de antena de parche cuadrados) se imprimen en el lado **121** frontal (es decir, capa superior de la PCB). Como se muestra en la **Figura 5B**, la parte **263** de panel montada de los conectores **26** de contacto cónico de tarjeta a tarjeta se monta en el lado trasero de la tarjeta **12** (PCB).

25 Las **Figuras. 6A y 6B**, a la que se hace referencia ahora, son vistas en perspectiva del bastidor **30** de antena desde un lado frontal y un lado trasero, respectivamente. El bastidor **30** de antena tiene agujeros **34** que pasan a través del bastidor de antena, a través de los cuales se hace interconexión RF entre la tarjeta **21** de duplexores y la tarjeta **12** de elementos de radiación, usando conectores (**26** en la **Figura 14A**) RF. Por ejemplo, existe un agujero **34** pasante de este tipo para cada elemento **11** de radiación y un correspondiente circulador **22**. El bastidor **30** de antena también tiene agujeros pasantes **15** a través de los que pueden pasar tornillos (no mostrado), que se usan para ensamblar la agrupación de antenas, como se describe anteriormente.

30 El bastidor **30** de antena puede fabricarse de un material rígido. Por lo tanto, cuando la estructura (**4** mostrado en las **Figuras 4A y 4B**) de agrupación de antenas se ensambla, la tarjeta **12** (es decir, PCB) se presiona en el bastidor **30** de antena, por lo tanto el bastidor **30** de antena proporciona a la PCB **12** con soporte mecánico y rigidez.

35 En el lado **301** trasero del bastidor **30** de antena, se muestra una estructura compartimental, compuesta de compartimentos **36**, en la que cada compartimento define una cavidad. Por ejemplo, un compartimento puede corresponder a un circulador **22**, de tal forma que cuando la estructura **4** de agrupación de antenas se ensambla, cada circulador **22** puede insertarse sustancialmente en la correspondiente cavidad del compartimento.

40 De acuerdo con una realización de la presente invención, el bastidor **30** de antena puede fabricarse de un material rígido eléctricamente conductor. Por ejemplo, el bastidor **30** de antena puede fabricarse de metal. Por lo tanto, cada compartimento **36**, que encierra al circulador **22**, protege al circulador ubicado en el mismo de la radiación originada en los alrededores, particularmente de la radiación de los circuladores **22** vecinos. Análogamente, el bastidor **30** de antena protege los elementos circundantes de radiación que podría filtrarse del circulador encerrado en el mismo. Debería entenderse que un bastidor de antena fabricado de metal no es frágil y por lo tanto puede adoptarse fácilmente a la construcción de la estructura de agrupación de antenas que habitualmente requiere bastidores relativamente grandes.

La **Figura 7A**, a la que se hace referencia ahora, muestra un lado frontal de la tarjeta **21** de duplexores. La tarjeta **21** de duplexores, por ejemplo, puede ser una tarjeta de circuito impreso (PCB). Además, para mantener pérdidas bajas de potencia, la tarjeta **21** de duplexores puede fabricarse de material adecuado para RF, por ejemplo, teflón blando.

5 Los circuladores **22** montados en la tarjeta **21** de duplexores, normalmente se fabrican de materiales ferromagnéticos. En operación, los circuladores **22** funcionan como encaminadores de la señal RF, como se ha descrito anteriormente. Los circuladores **22** pueden elegirse para ser artículos genéricos, por ejemplo, **RADI-5.85-6.4-MSS-0.5WR-S**, que se montan en la superficie de la PCB. Como alternativa, los circuladores **22** pueden ser dispositivos de fácil instalación o cualquier otro dispositivo fabricado a medida adecuado. También debería entenderse que los circuladores **22** pueden implementarse adicionalmente en un número de otras maneras
10 alternativas. Por ejemplo, también pueden usarse circuladores con PCB integrados descritos en la solicitud de patente internacional **WO2006/066254**.

La tarjeta **21** de duplexores también incluye las partes **261** de panel montadas de los conectores (**26** en la **Figura 14A**) de contacto cónico de tarjeta a tarjeta que conectan circuladores **22** a elementos (**11** en las **Figuras 4A** y **4B**) de radiación montadas en la tarjeta (**12** en las **Figuras 4A** y **4B**) de elementos de radiación.

15 La **Figura 7B** muestra el lado trasero de la tarjeta **21** de duplexores. El lado trasero de la tarjeta **21** de duplexores incluye conectores **28** (véase también la **Figura 15**). Los conectores **28** pueden ser, por ejemplo, conectores de teflón de fácil instalación. Por ejemplo, el conector **28** proporcionado por 1st Call Electronics, Inc (artículo **9099-5449-54** en el catálogo de componentes AMP) puede ser adecuado para el fin de la presente invención.

20 Las **Figuras 8A** y **8B** a las que se hace referencia ahora, muestran vistas frontal y trasera en perspectiva de un módulo **44** T/R cuádruple, respectivamente, de acuerdo con una realización de la presente invención. De acuerdo con una realización el módulo **44** T/R cuádruple incorpora circuitería RF integrada basada en MMIC de cuatro canales T/R que incluye por ejemplo amplificadores RF, desfasadores y circuitería complementaria (no mostrado).

Por consiguiente, cada módulo **44** T/R puede equiparse con ocho clavijas **45** dispuestas en su lado **401** frontal en cuatro pares. Cuando la estructura **4** de antena se ensambla, las clavijas **45** encajan en los correspondientes
25 conectores (**28** en la **Figura 7B**) montados en el lado trasero de la tarjeta (**21** en la **Figura 7B**) de duplexores.

En el lado trasero del módulo **44** T/R (mostrado en la **Figura 8B**), existe un número de terminales **46** de soldadura blanda. Una parte de los terminales **46** (por ejemplo, los terminales indicados por número de referencia **46A**) pueden, por ejemplo, ser responsables de entregar señales de control y de CC. Los terminales restantes (por ejemplo, los terminales que indican un número de referencia **46B**) pueden, por ejemplo, ser responsables de
30 entregar señales RF.

Ahora se hace referencia a las **Figuras 9A** y **9B**, que muestran un lado frontal y un lado trasero de una placa **600** de distribución, que incluye cuatro tarjetas **61** de distribución primarias, de acuerdo con una realización de la presente invención. Cada tarjeta **61** tiene cuatro cuadrantes **611**, conectados entre sí mediante una PCB **65** flexible. La placa **600** de distribución adicionalmente ofrece ranuras **64** entre los cuadrantes **611**. Para fin de interconexión, cada cuadrante **611** tiene una agrupación de terminales **62** que corresponde a los terminales **46A** y **46B** (mostrados en la **Figura 8B**) montados en el lado trasero del módulo **44** T/R cuádruple. Por lo tanto, la interconexión entre las tarjetas **61** y los correspondientes módulos **44** T/R se efectúa mediante la soldadura blanda de los terminales **62** en las tarjetas **61** a los terminales **45** en los módulos **44** T/R.

Haciendo referencia a la **Figura 9B**, se muestra el lado trasero de la placa **600** de distribución. Se disponen contactos **69** eléctricos en el lado trasero de las tarjetas **61**. Los contactos **69** se emplean para formar contacto eléctrico entre las tarjetas **61** de distribución primarias y la tarjeta (**71** en la **Figura 4A** y **4B**) de distribución secundaria. Tal contacto eléctrico puede por ejemplo, implementarse usando botones **73** tipo fuzz como se describe en detalle adicionalmente a continuación con referencia a la **Figura 16**.

La **Figura 9C**, a la que se hace referencia ahora, muestra la capa **40** activa, de acuerdo con una realización de la presente invención. La capa **40** activa incluye la placa **600** de distribución que incluye las tarjetas **61** conectadas a los módulos **44** T/R. Tal conexión puede por ejemplo implementarse mediante soldadura blanda, soldadura por resistencia, pegado o cualquier otra técnica adecuada. Las ranuras **64** en la placa **600** de distribución corresponden a las distancias entre los módulos T/R cuádruple cuando las tarjetas **61** se conectan a los módulos **44**. Las ranuras **64** por lo tanto definen huecos a través de los cuales se unen el primer y segundo bastidores, **51** y **52** respectivamente (no mostrado), como se describe adicionalmente a continuación.

La **Figura 10A** muestra una vista frontal en perspectiva del primer bastidor **51**, de acuerdo con una realización de la presente invención. El primer bastidor **51** tiene agujeros **55** pasantes a través de los cuales se realiza la interconexión RF entre los módulos **44** T/R cuádruples y la tarjeta **21** de duplexores (véase también las **Figuras 4A** y **4B**).

55 De acuerdo con una realización, el primer bastidor **51** se fabrica de un material rígido, proporcionando de este modo soporte mecánico a la capa **40** activa. Además, el primer bastidor **51** puede fabricarse de un material rígido eléctricamente conductor. Por ejemplo, el primer bastidor **51** puede fabricarse de metal. El primer bastidor **51**

también incorpora agujeros **53** pasantes configurados para insertar los tornillos montadores (no mostrado), que pueden, por ejemplo, usarse para conectar la estructura de agrupación de antenas al intercambiador **80** de calor.

La **Figura 10B** muestra una vista trasera en perspectiva del primer bastidor **51**, de acuerdo con una realización de la presente invención. El lado trasero del primer bastidor **51** ofrece una estructura compartimental, que incluye compartimentos **56**. Los compartimentos **56** por lo tanto definen cavidades en el lado trasero del bastidor **51**. De acuerdo con una realización, cada compartimento puede asociarse con un módulo **44** T/R. Por lo tanto, cuando la estructura **4** de agrupación de antenas se ensambla, cada módulo **44** T/R sustancialmente se inserta en el correspondiente compartimento.

La **Figura 11A** muestra una vista frontal en perspectiva del segundo bastidor **52**, de acuerdo con una realización de la presente invención. De acuerdo con una realización, el segundo bastidor **52** se fabrica de un material rígido, proporcionando de este modo soporte mecánico a la estructura **4** de antena. Además, el segundo bastidor **52** puede fabricarse de un material rígido eléctricamente conductor. Por ejemplo, el segundo bastidor **52** puede fabricarse de metal.

El lado frontal del segundo bastidor **52** ofrece una estructura compartimental, que incluye compartimentos **57**, por lo tanto definiendo cavidades en el lado frontal del segundo bastidor **52**. Cada compartimento **57** puede asociarse con un módulo **44** T/R. Además, los compartimentos **57** deberían estar en correspondencia con los compartimentos **56** en el lado trasero del primer bastidor **51**. Por lo tanto, cuando la estructura **4** de agrupación de antenas se ensambla, el lado trasero del primer bastidor **51** se une al lado frontal del segundo bastidor **52** sustancialmente a lo largo de las superficies **58** y **59** de los bastidores **51** y **52**, respectivamente.

Las superficies **58** y **59** se unen a través de las ranuras **64** de la placa **600** de distribución (mostrado en las **Figuras 9A - 9C**). Como resultado, cada módulo **44** T/R se encuentra dentro de los correspondientes compartimentos. En operación, el compartimento protege los módulos **44** T/R encerrados dentro de la misma de la radiación generada en los alrededores, particularmente radiación de la radiación de los módulos T/R vecinos. Adicionalmente, tal compartimento también puede proteger los elementos circundantes de la radiación que podría filtrarse del módulo **44** encerrado.

Haciendo referencia a la **Figura 11B**, se muestra una vista en perspectiva de un lado trasero del segundo bastidor **52**, de acuerdo con una realización de la presente invención. El lado trasero del segundo bastidor **52** ofrece una depresión **54** poco marcada que encaja en el contorno de la tarjeta de distribución secundaria (mostrado en las **Figuras 12A y 12B**).

La tarjeta **71** de distribución secundaria se muestra en la **Figura 12A** a la que se hace referencia ahora. Cuando la estructura **4** de antena se ensambla, la tarjeta **71** de distribución secundaria se dispone debajo del segundo bastidor **52**, en el lado trasero del segundo bastidor **52** y se ubica sustancialmente dentro de la depresión **54** poco marcada del mismo. Por lo tanto, cuando la estructura **4** de antena se ensambla, la tarjeta **71** no sobresale más allá de las paredes de la depresión **54** en el bastidor **52**. Por lo tanto, la unión de la agrupación **4** de antenas ensamblada al intercambiador **80** de calor trae el lado trasero del segundo bastidor **52** en contacto directo con el intercambiador **80** de calor. Como resultado, se alcanza una buena conexión térmica entre el intercambiador **80** de calor y el segundo bastidor **52**, proporcionando de este modo una eliminación eficiente de calor de la estructura **4** de agrupación de antenas al intercambiador **80** de calor.

La **Figura 12A** muestra un lado frontal de la tarjeta **71** de distribución secundaria, de acuerdo con una realización de la presente invención. La tarjeta **71** de distribución secundaria incluye contactos **79** que corresponden a los contactos **69** montados en las tarjetas **61** de distribución primarias. Los contactos **69** y **79** se configuran para proporcionar conexiones eléctricas entre la tarjeta **71** de distribución secundaria y las tarjetas **61** de distribución primarias.

Haciendo referencia a la **Figura 12A** y la **Figura 16** juntas, se proporcionan botones **73** tipo fuzz para el acoplamiento de los contactos **69** a los contactos **79**. Cuando la estructura **4** de agrupación de antenas se ensambla, las tarjetas **61** y **71** se presionan una hacia la otra de modo que el segundo bastidor **52** se intercala entre las mismas. Los botones **73** tipo fuzz se insertan a través de los agujeros **72** pasantes dispuestos en el segundo bastidor **52** y de este modo forman contacto eléctrico entre los correspondientes contactos **69** y **79** eléctricos. Debería observarse que la implementación de los botones **73** tipo fuzz para la conexión eléctrica entre las tarjetas **61** y **71** de distribución primaria y secundaria respectivamente, se proporciona como un ejemplo y esta conexión también puede implementarse mediante otros tipos conocidos de conectores usados para interconexión de PCB.

Debería observarse que el empleo de por ejemplo botones tipo fuzz entre las tarjetas primaria y secundaria de la red de distribución, facilita desmontaje rápido y simple de la capa activa de la estructura de antena. Además, el esquema de interconexión a base de conectores RF (por ejemplo los conectores **28** de teflón en la **Figura 15**) entre la capa **40** activa y en la tarjeta **21** de duplexores, así como entre en la tarjeta de duplexores y la capa **10** de radiación (por ejemplo los conectores **26** de contacto cónico de tarjeta a tarjeta en la **Figura 14A**) como se ha descrito anteriormente, permite un mantenimiento de la antena fácil y por lo tanto barato. De hecho, el esquema de interconexión a base de conectores RF permite una integración de desintegración relativamente simple y fácil de la

estructura y acceso rápido a los componentes activos, concretamente los amplificadores RF y/o los módulos T/R.

Haciendo referencia a la **Figura 12B**, se muestra un lado trasero de la tarjeta **71** de distribución secundaria, de acuerdo con una realización de la presente invención. El lado trasero de la tarjeta **71** de distribución secundaria incluye un conjunto de conectores eléctricos **75, 76, 77 y 78**, que pueden, por ejemplo, relacionarse con señales de recepción RF, señales de transmisión RF, señales de control y con señales de entrada CC, correspondientemente. Los conectores **75, 76, 77 y 78** se configuran para pasar a través del intercambiador de calor (no mostrado) y para conectar a uno o más dispositivos externos, por ejemplo a un dispositivo transceptor. En la realización descrita, los conectores **75, 76, 77 y 78** proporcionan todas las conexiones eléctricas que pueden requerirse para la operación adecuada de la estructura de agrupación de antenas. Sin embargo debería observarse, que en general, la estructura de agrupación de antenas puede proporcionarse con cualquier número deseado de conectores.

La **Figura 13** muestra a vista en sección transversal de la estructura **4** de agrupación de antenas ensamblada de acuerdo con una realización de la invención. Los módulos **44** T/R cuádruples se presionan hacia el lado trasero del primer bastidor **51** con las abrazaderas **631** y los tornillos **632**. Esta prestación proporciona una superficie de interacción relativamente grande, resultando en acoplamiento térmico directo y por lo tanto buena conducción de calor entre los módulos **44** cuádruples, junto con los amplificadores RF dentro de la misma (no mostrado), y el primer bastidor **51**. Además, el primer bastidor **51** y el segundo bastidor **52** se presionan juntos y forman acoplamiento térmico directo, por lo tanto proporcionando buena conducción de calor a lo largo de sus superficies **58 y 59** de interacción. Adicionalmente, la agrupación de antenas puede presionarse hacia el intercambiador **80** de calor, de este modo formando comunicación térmica y buena conducción de calor a través del lado **9** trasero del conjunto **50** de interfaz hacia el disipador de calor **80**.

Debería observarse que de acuerdo con esta disposición, los módulos **44** T/R se disponen por encima de las tarjetas **61** de distribución primarias y debajo de en la tarjeta **21** de duplexores, por lo tanto proporcionando la ventaja de conexión eléctrica directa y corta entre las tarjetas de distribución **61** y los módulos T/R y entre los módulos T/R y en la tarjeta **21** de duplexores. Análogamente, de acuerdo con esta disposición el primer bastidor se intercala entre la capa **40** activa y en la tarjeta **21** de duplexores, por lo tanto permitiendo que el conjunto **50** de interfaz, que comprende el primer y segundo bastidores, **51 y 52**, respectivamente, contenga la capa activa (que comprende los módulos **44** T/R y la tarjeta **61** de distribución primaria), y de este modo para proporcionar comunicación térmica entre los módulos T/R y el intercambiador **80** de calor. En consecuencia, el calor se elimina de los módulos **44** T/R esencialmente hacia arriba al primer bastidor **51** que se intercala entre la capa activa y la capa pasiva (que comprende en la tarjeta **21** de duplexores). Desde el primer bastidor el calor se transfiere adicionalmente a través del segundo bastidor **52** en el intercambiador **80** de calor. De acuerdo con una realización, la interacción del primer y segundo bastidores a lo largo de las superficies **58 y 59** puede intensificarse adicionalmente proporcionando un terminal térmico (no mostrado) entre estas superficies. El terminal térmico puede, por ejemplo, proporcionarse por Thermagon Inc. En particular, un terminal T-GON™ **800** puede ser adecuado para el fin de la presente invención. El terminal térmico puede cortarse para ajustarse a la planta de las superficies **58 y 59** de interacción y colocarse entre los dos bastidores. Un terminal de este tipo puede proporcionar acoplamiento térmico directo y alta conductividad térmica por lo tanto soportando conducción de calor a través de las superficies **58 y 59** de interacción. Además, el terminal térmico puede proporcionar conductividad eléctrica por lo tanto mejorando la protección RF proporcionada por los bastidores **51 y 52**.

Como tal, los expertos en la material a los que está relacionada la presente invención, pueden apreciar que mientras la presente invención se ha descrito en términos de realizaciones preferidas, la concepción, sobre la cual se basa esta divulgación, podría utilizarse fácilmente como una base para el diseño de otros sistemas de estructuras y procedimientos para llevar a cabo los diversos fines de la presente invención.

Se ha de entender que la fraseología y terminología empleada en el presente documento son para el fin de descripción y no deberían considerarse limitantes.

Finalmente, debería observarse que la palabra "comprendiendo/que comprende" como se usa a lo largo de las reivindicaciones adjuntas debe interpretarse que significa "que incluye pero sin limitación".

REIVINDICACIONES

1. Una estructura de agrupación de antenas apiladas verticalmente que comprende:
 - una capa (10) de radiación que comprende una agrupación de elementos (11) de radiación;
 - una capa (20) pasiva dispuesta debajo de dicha capa (10) de radiación y que tiene únicamente componentes (27, 261) pasivos definidos como componentes que no incluyen amplificadores (48, 49) RF, en el que al menos una parte de dichos componentes pasivos incluye una agrupación de duplexores (27) RF que corresponde a una agrupación de elementos (11) de radiación;
 - una capa (40) activa dispuesta debajo de dicha capa pasiva y que comprende amplificadores (48, 49) RF; y
 - un conjunto (50) de interfaz configurado para proporcionar comunicación térmica de dicha capa (40) activa con un intercambiador (80) de calor,
 - caracterizada porque** dicho conjunto (50) de interfaz comprende al menos un bastidor (51,52) metálico estando en acoplamiento térmico directo con dichos amplificadores (48, 49) RF.
2. La estructura de agrupación de antenas apiladas verticalmente de la reivindicación 1, que comprende además el intercambiador (80) de calor que comunica térmicamente con dicho conjunto de interfaz.
3. La estructura de agrupación de antenas apiladas verticalmente de la reivindicación 1, en la que dichos amplificadores (48, 49) RF están en acoplamiento térmico directo con dicho bastidor (51) metálico.
4. La estructura de agrupación de antenas apiladas verticalmente de la reivindicación 1, en la que dichos amplificadores (48, 49) RF están integrados en módulos (44) de amplificador RF, incluyendo cada módulo de amplificador RF al menos dos amplificadores RF.
5. La estructura de agrupación de antenas apiladas verticalmente de la reivindicación 1, en la que dicho conjunto (50) de interfaz incluye un primer bastidor (51) y un segundo bastidor (52) y ambos bastidores (51 y 52) están dispuestos debajo de dicha capa (20) pasiva y en la que dicha capa (40) activa está contenida entre el primer bastidor (51) y el segundo bastidor (52).
6. La estructura de agrupación de antenas apiladas verticalmente de la reivindicación 5, en la que dicho primer bastidor (51) y dicho segundo bastidor (52) son bastidores rígidos fabricados de materiales térmicamente conductores y estando en acoplamiento térmico directo entre sí.
7. La estructura de agrupación de antenas apiladas verticalmente de la reivindicación 6, en la que al menos un bastidor seleccionado de entre dicho primer bastidor (51) y dicho segundo bastidor (52) tiene una estructura compartimental que comprende al menos un compartimento (56 o 57), definiendo cada compartimento una cavidad en la que dichos amplificadores (48, 49) RF se ubican sustancialmente dentro de la misma, estando dichos amplificadores (48, 49) RF en acoplamiento térmico directo con dicho al menos un bastidor.
8. La estructura de agrupación de antenas apiladas verticalmente de la reivindicación 1, que comprende además un bastidor (30) de antena dispuesto debajo de dicha capa (10) de radiación, teniendo dicho bastidor (30) de antena agujeros que pasan a través del bastidor (30) de antena para interconexiones RF.
9. La estructura de agrupación de antenas apiladas verticalmente de la reivindicación 8, en la que el bastidor (30) de antena tiene una estructura compartimental que comprende al menos un compartimento (36), definiendo cada compartimento una cavidad en la que duplexores (27) RF están ubicados sustancialmente dentro de la misma.
10. La estructura de agrupación de antenas apiladas verticalmente de la reivindicación 1, que comprende además una red (60) de distribución que comprende conectores (85) eléctricos configurados para establecer una conexión eléctrica entre dicha estructura de agrupación de antenas apiladas verticalmente y dispositivos externos, dicha red de distribución configurada para distribución de señales eléctricas seleccionadas de señal de suministro de CC, señales de control, señales RF de transmisión y señales RF de recepción.
11. La estructura de agrupación de antenas apiladas verticalmente de la reivindicación 10, en la que dicha red (60) de distribución está implementada en una tarjeta (61) de distribución primaria dispuesta dentro de dicha capa (40) activa y en una tarjeta (71) de distribución secundaria dispuesta dentro del conjunto (50) de interfaz, en la que dicha tarjeta (61) de distribución primaria comprende botones (73) tipo fuzz para conectar dicha tarjeta (61) de distribución primaria a dicha tarjeta (71) de distribución secundaria y dicha tarjeta (71) de distribución secundaria comprende conectores eléctricos (75, 76, 77, 78) que pasan a través del intercambiador (80) de calor y configurados para conectar a dispositivos externos.
12. La estructura de agrupación de antenas apiladas verticalmente de la reivindicación 5, que comprende además una red (60) de distribución en la que dicha red (60) de distribución está implementada en una tarjeta (61) de distribución primaria dispuesta dentro de dicha capa (40) activa y en una tarjeta (71) de distribución secundaria dispuesta debajo del segundo bastidor (52), dicha tarjeta (71) de distribución secundaria comprende además conectores eléctricos (75, 76, 77, 78) que pasan a través del intercambiador (80) de calor y configurados para conectar a dispositivos externos.

13. La estructura de agrupación de antenas apiladas verticalmente de la reivindicación 1, en la que dicha capa (20) pasiva está interconectada directamente a la capa (10) de radiación mediante un primer conjunto de conectores (26) RF.

5 14. La estructura de agrupación de antenas apiladas verticalmente de la reivindicación 1 en la que dicha capa (20) pasiva está interconectada directamente a la capa (40) activa mediante un segundo conjunto de conectores (28) RF.

15. Un procedimiento de producción de una estructura de agrupación de antenas apiladas verticalmente, que comprende:

10 proporcionar una capa (10) de radiación que comprende una agrupación de elementos (11) de radiación;
proporcionar una capa (20) pasiva que consiste en componentes (27, 261) pasivos, en el que al menos una parte de dichos componentes pasivos incluye una agrupación de duplexores (27) RF que corresponde a la agrupación de elementos (11) de radiación;
disponer dicha capa (20) pasiva debajo de dicha capa (10) de radiación;
proporcionar una capa (40) activa que comprende amplificadores (48, 49) RF;
15 disponer la capa (40) activa debajo de dicha capa (20) pasiva;
proporcionar un conjunto (50) de interfaz que comprende al menos un bastidor (51,52) metálico que establece acoplamiento térmico directo de dicho bastidor (51) metálico con dichos amplificadores (48, 49) RF; y
configurar dicho conjunto de interfaz para proporcionar comunicación térmica de la capa (40) activa con un intercambiador (80) de calor.

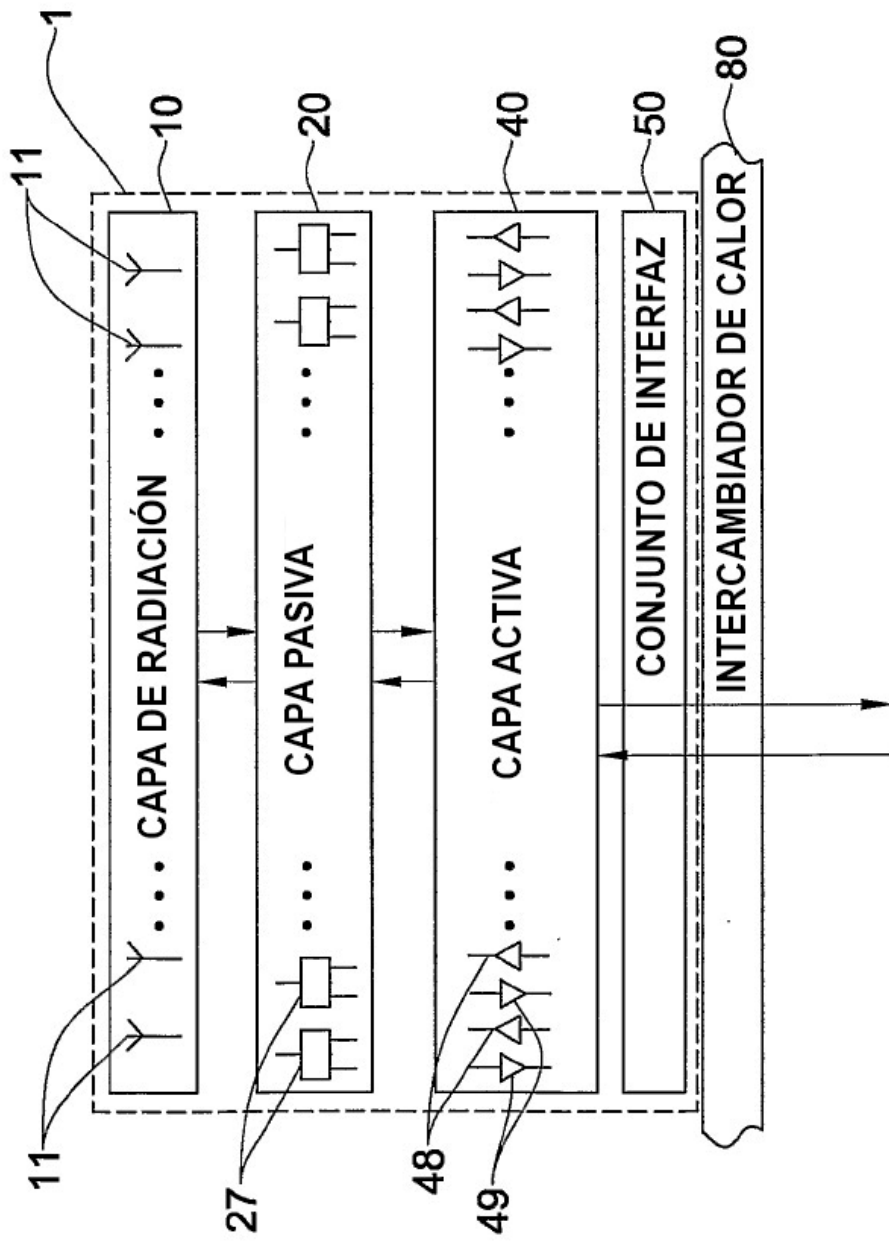


FIG. 1A

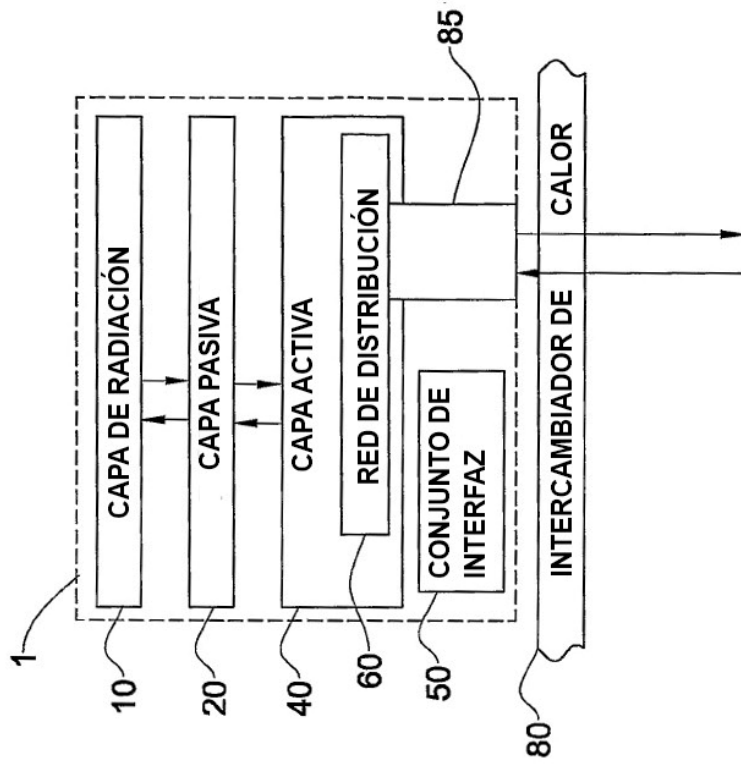


FIG. 1B

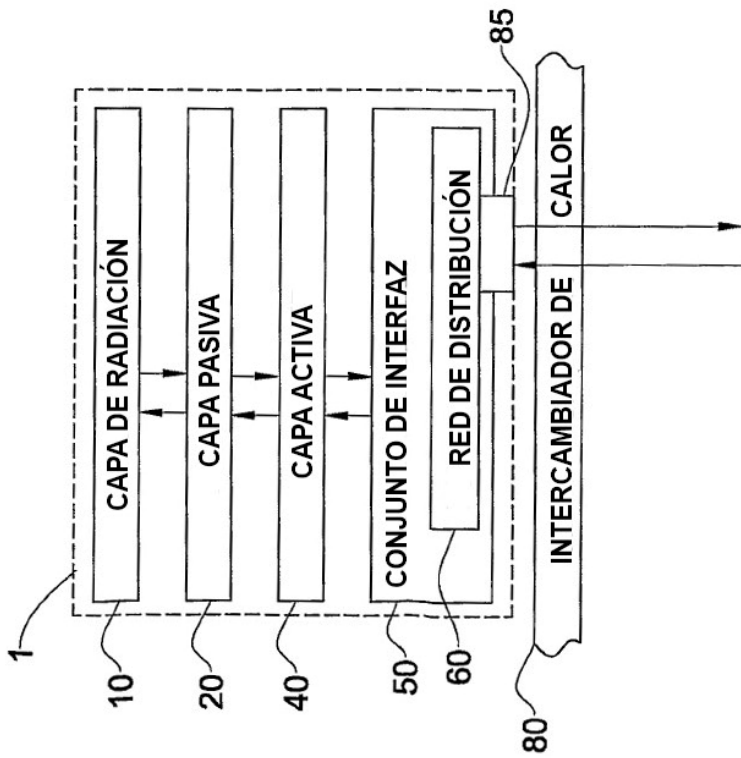


FIG. 1C

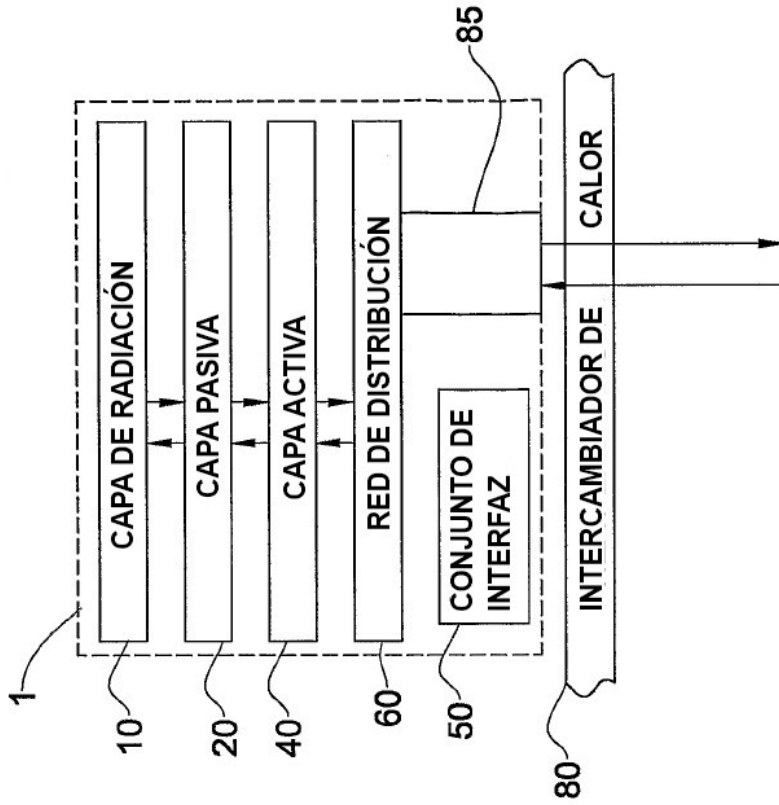


FIG. 1D

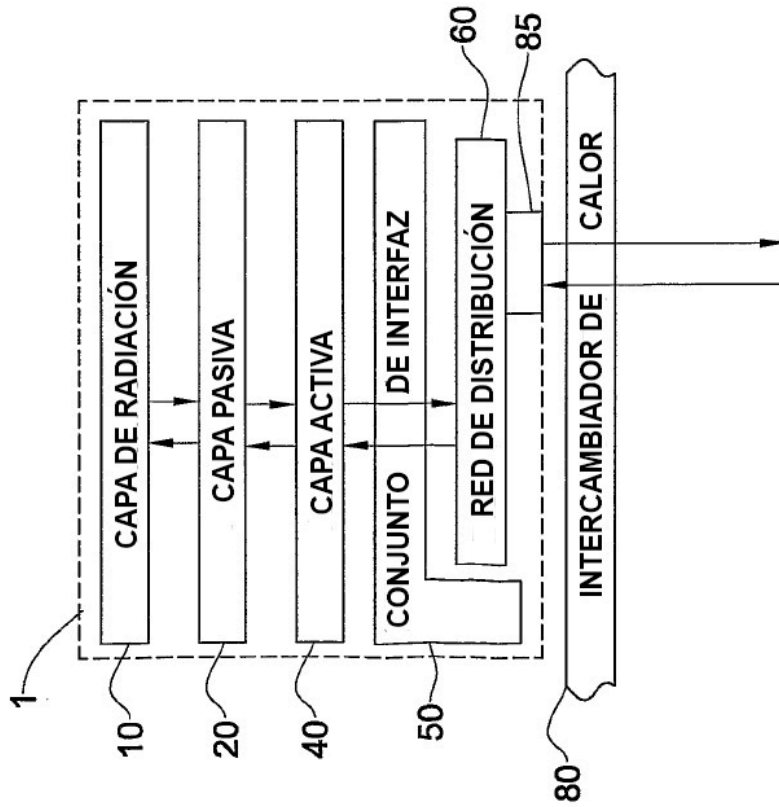


FIG. 1E

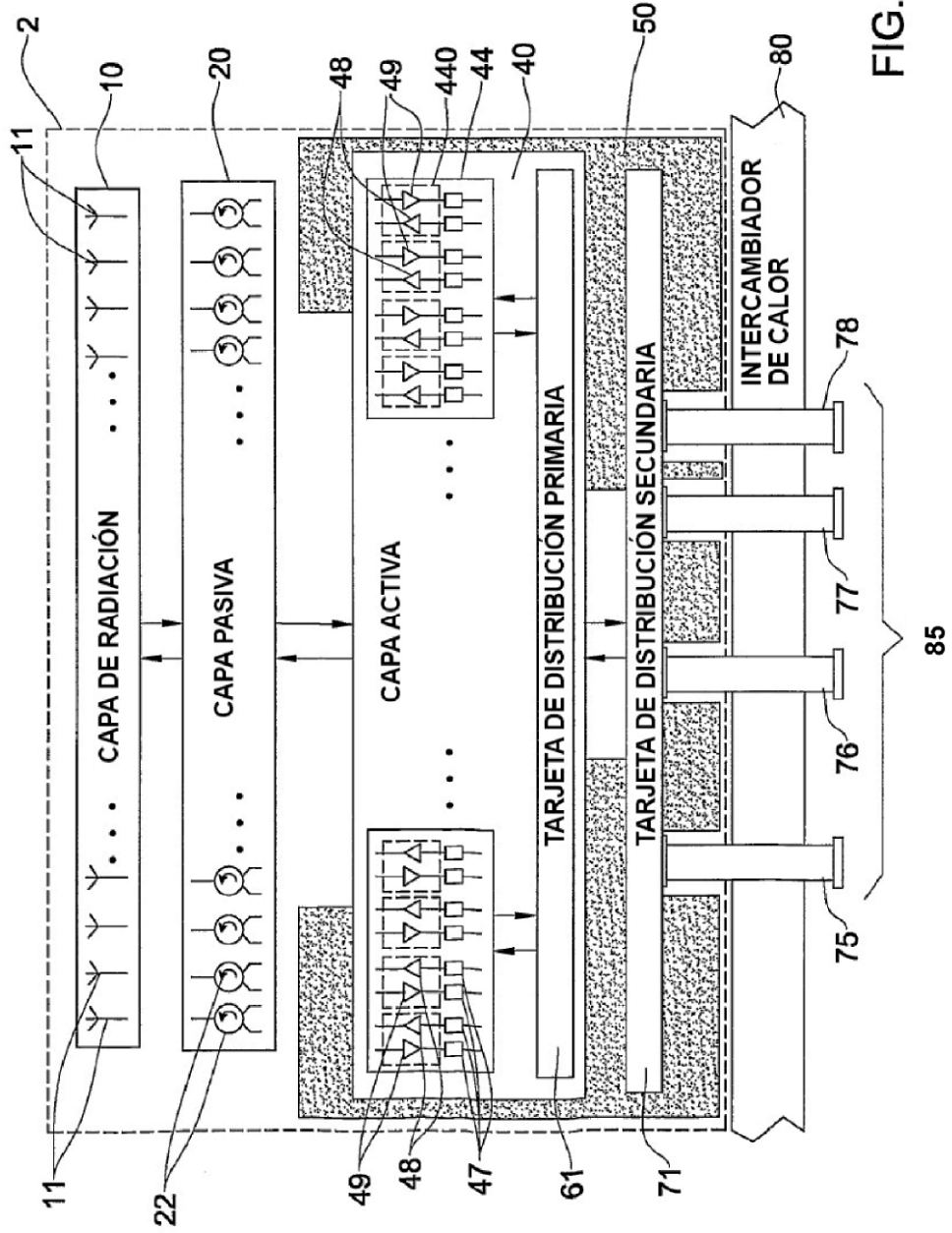


FIG. 2

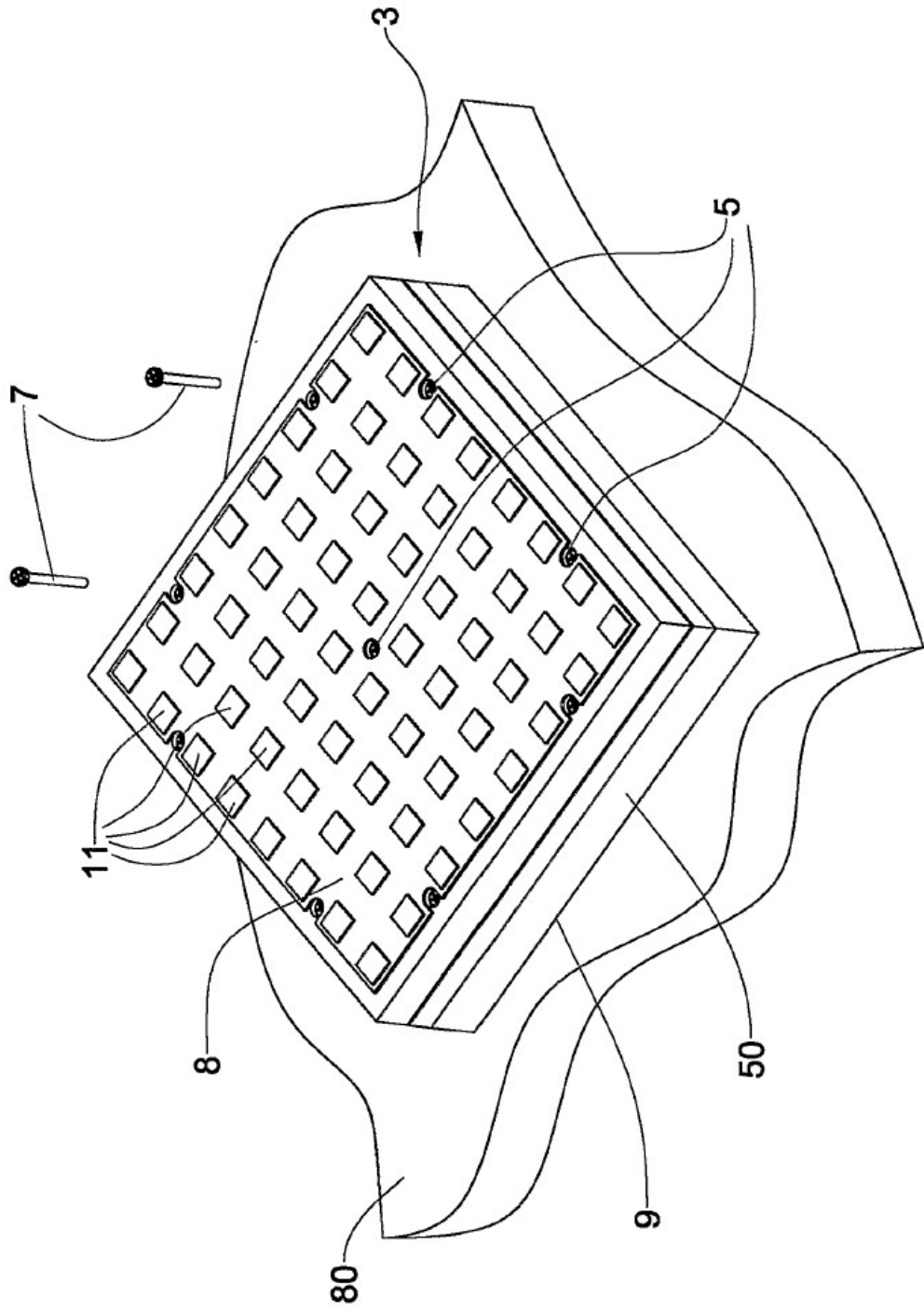


FIG.3A

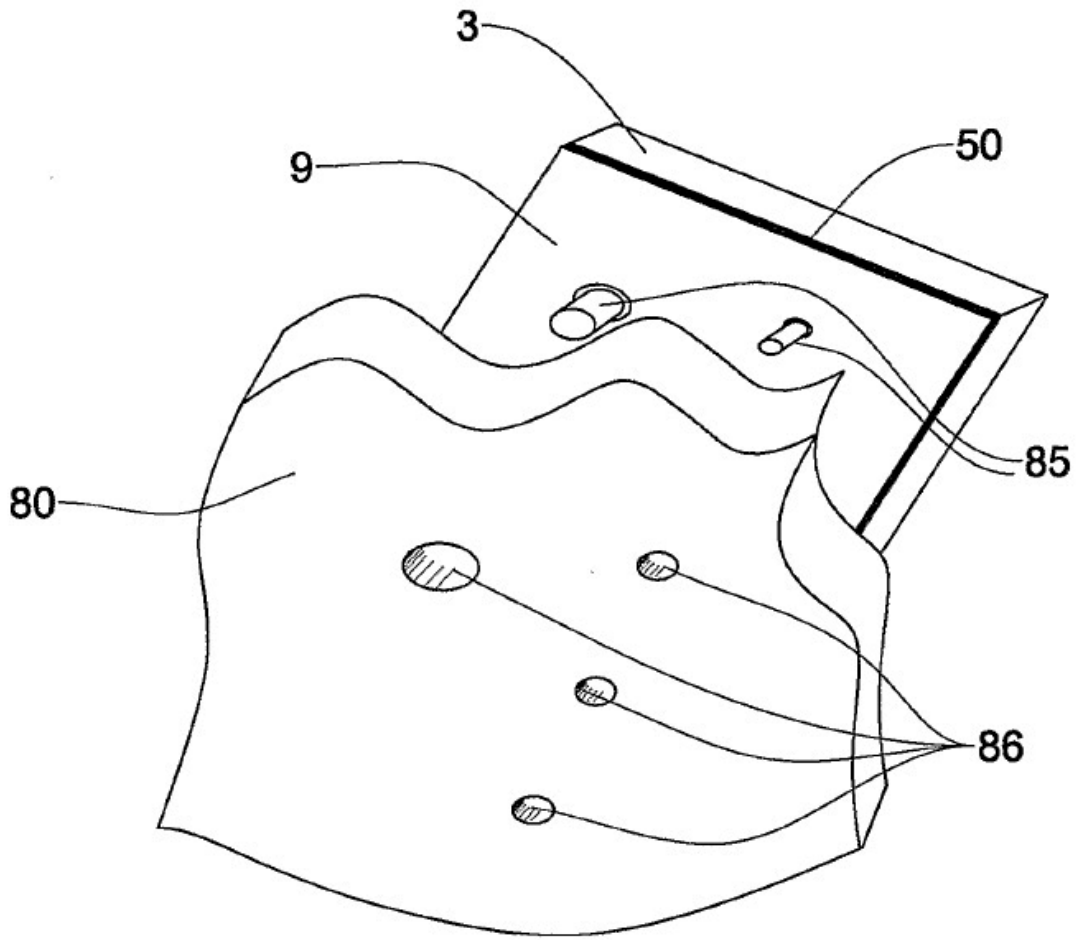


FIG.3B

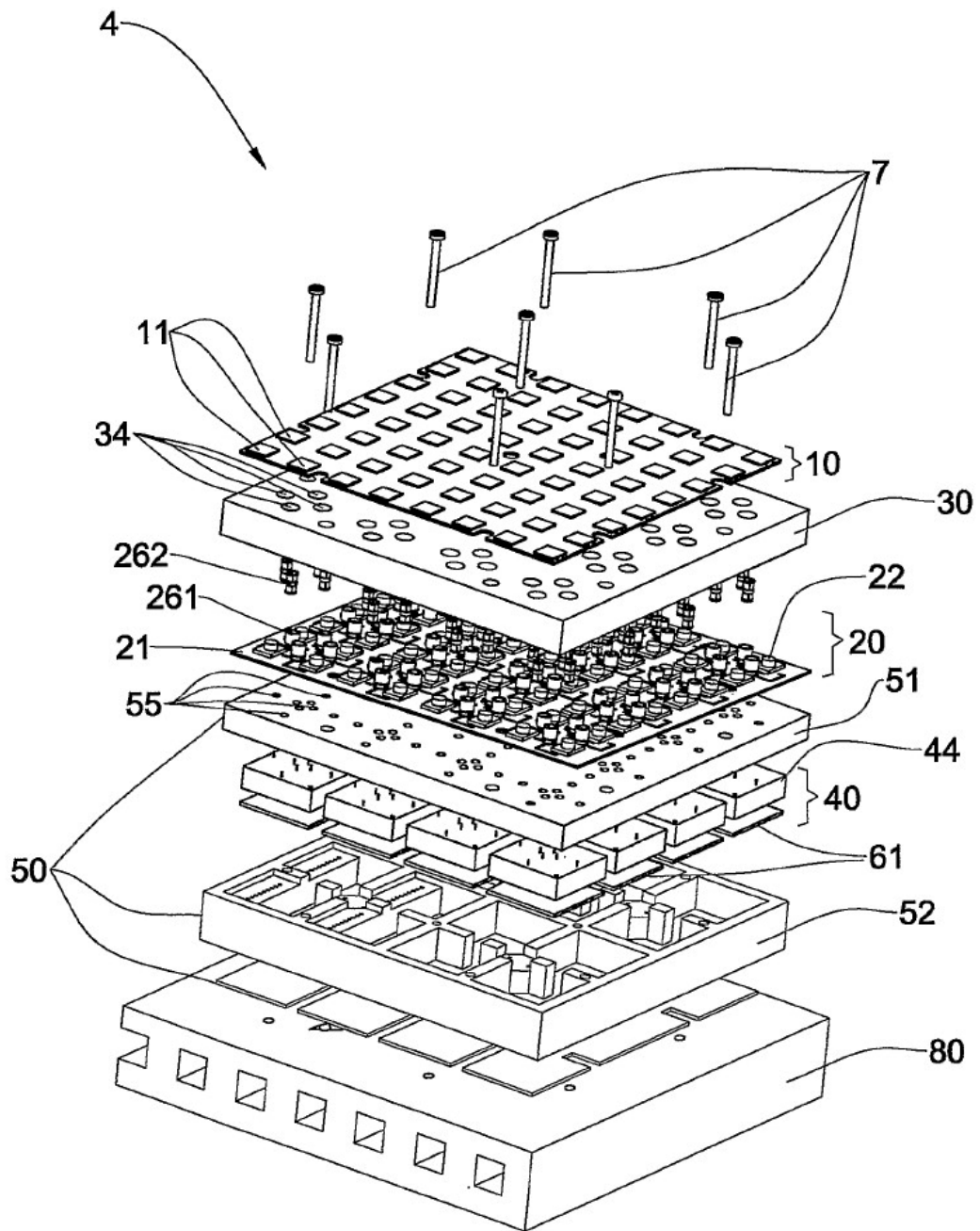


FIG.4A

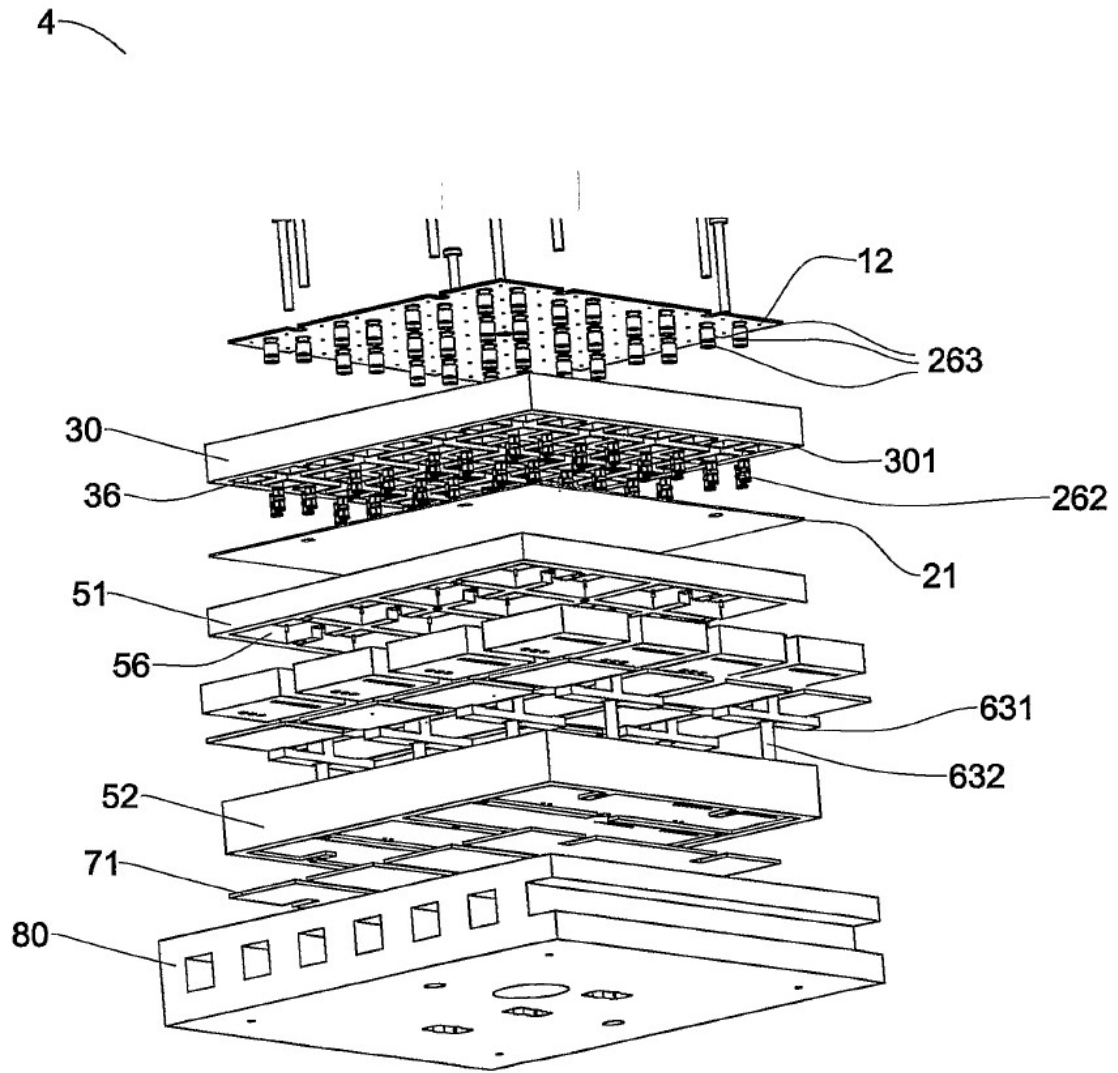


FIG.4B

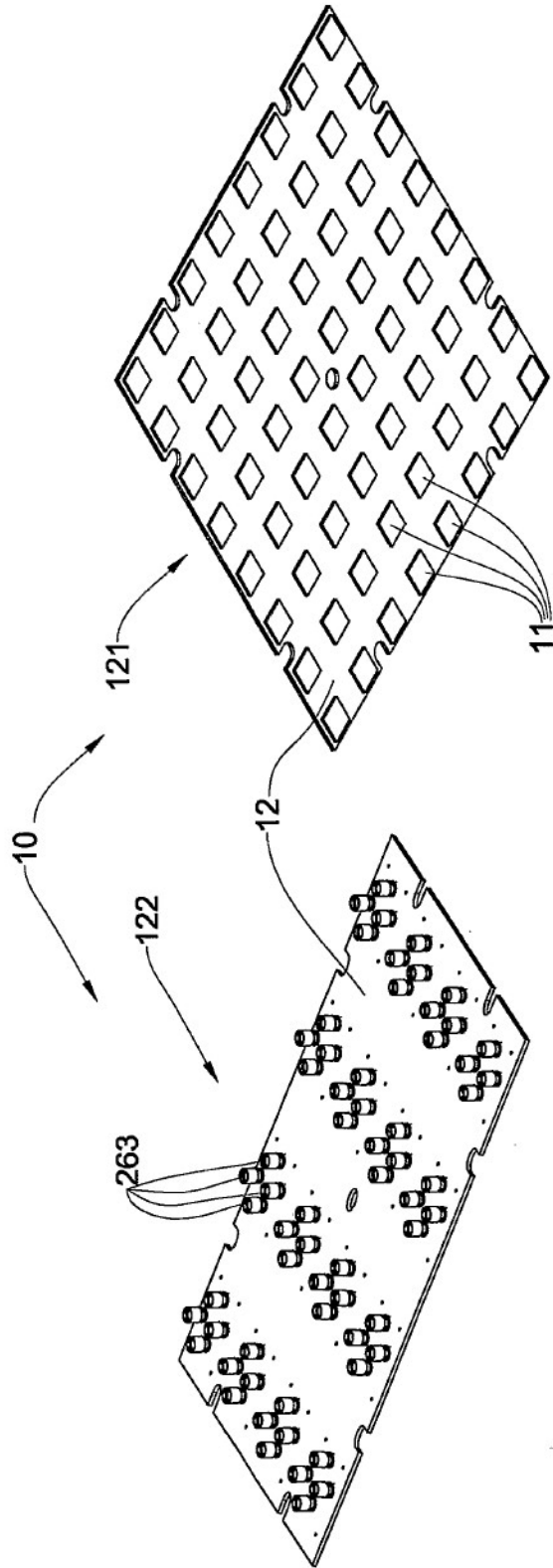


FIG. 5A

FIG. 5B

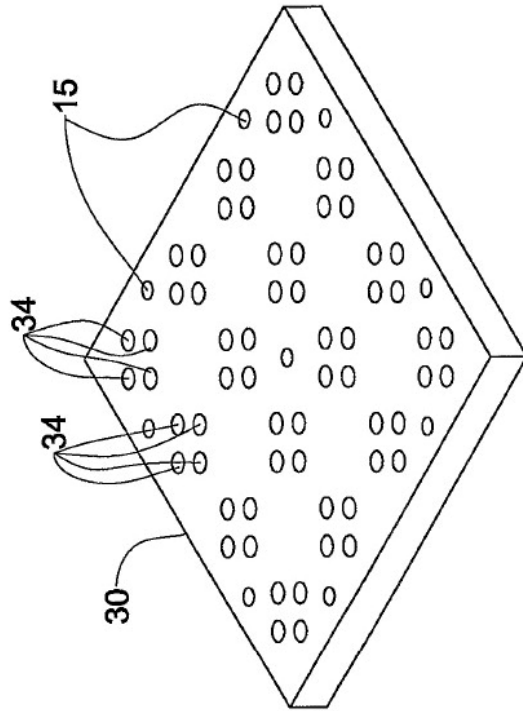


FIG. 6A

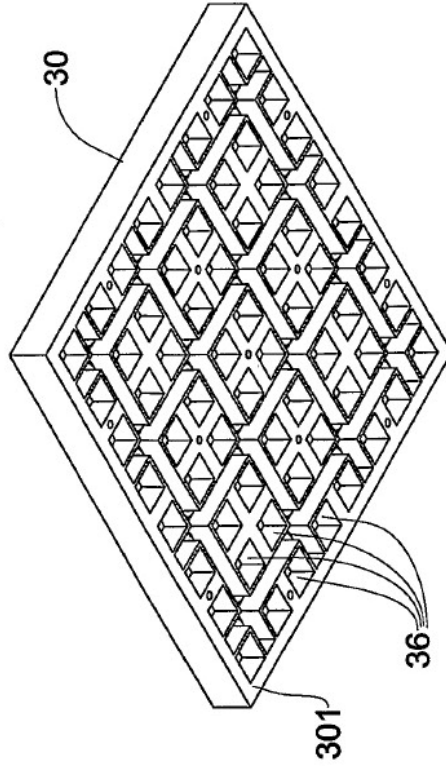


FIG. 6B

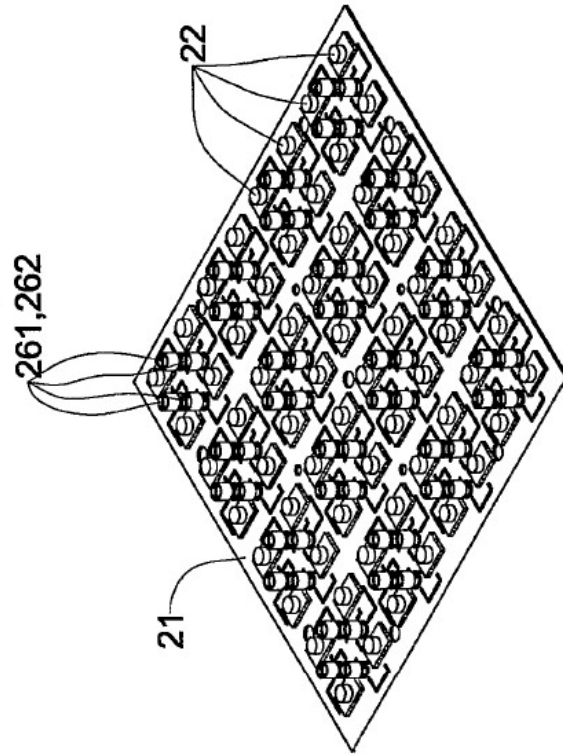


FIG. 7A

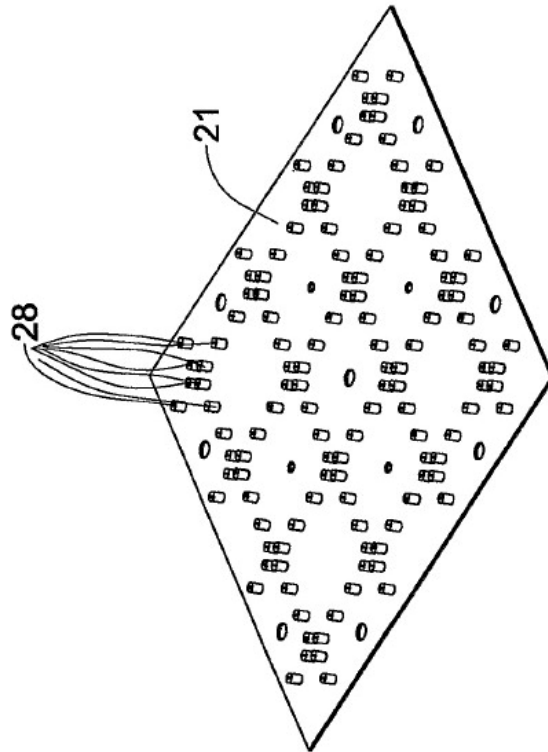


FIG. 7B

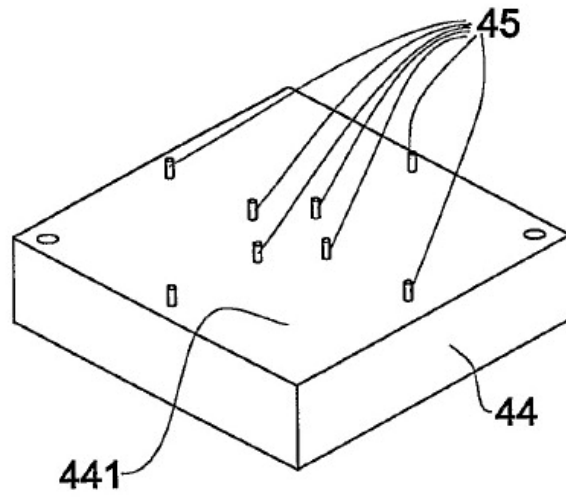


FIG. 8A

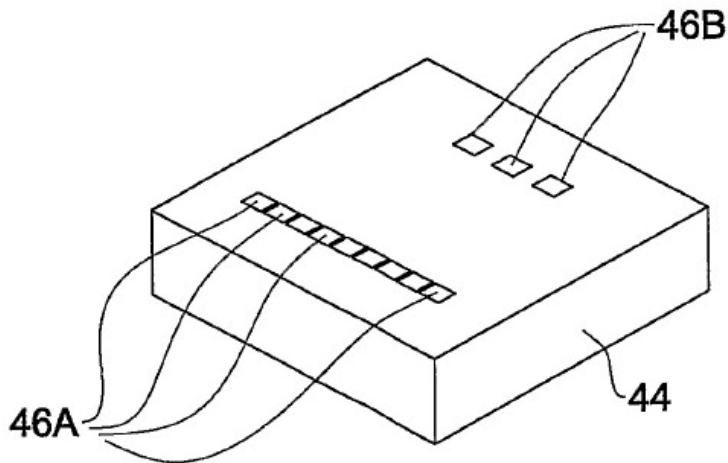


FIG. 8B

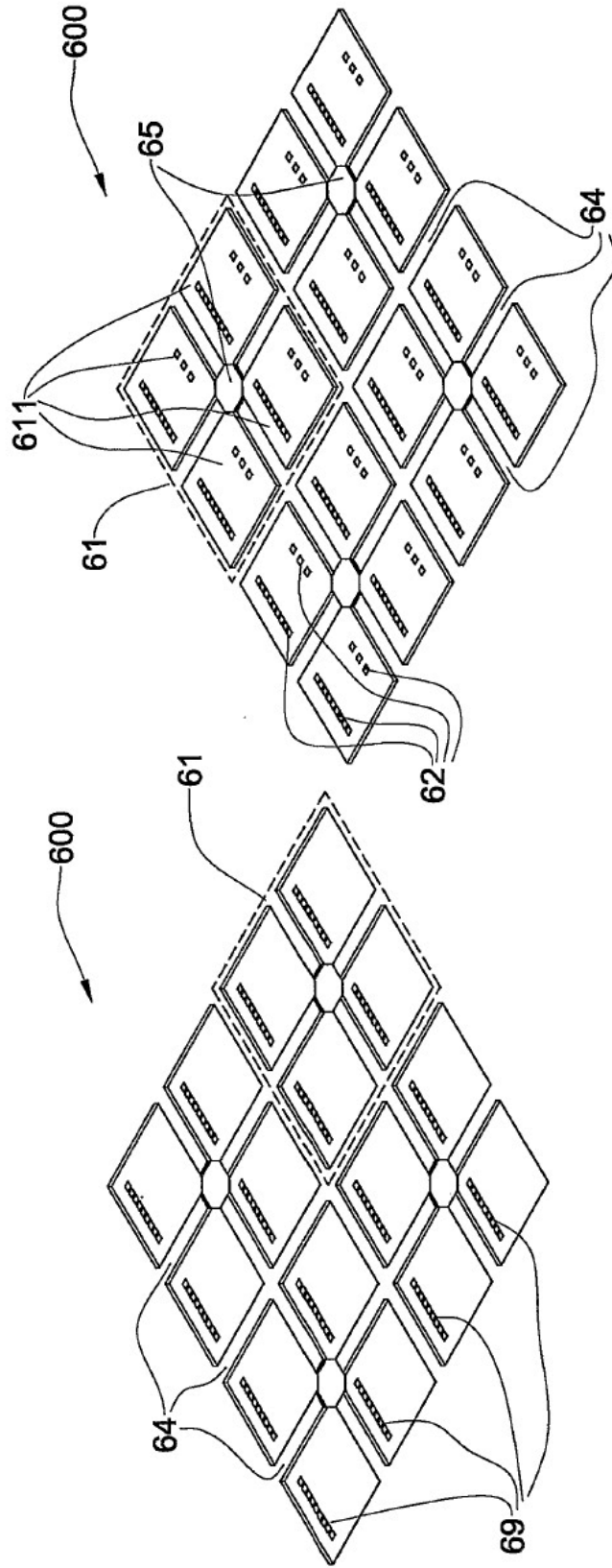


FIG. 9B

FIG. 9A

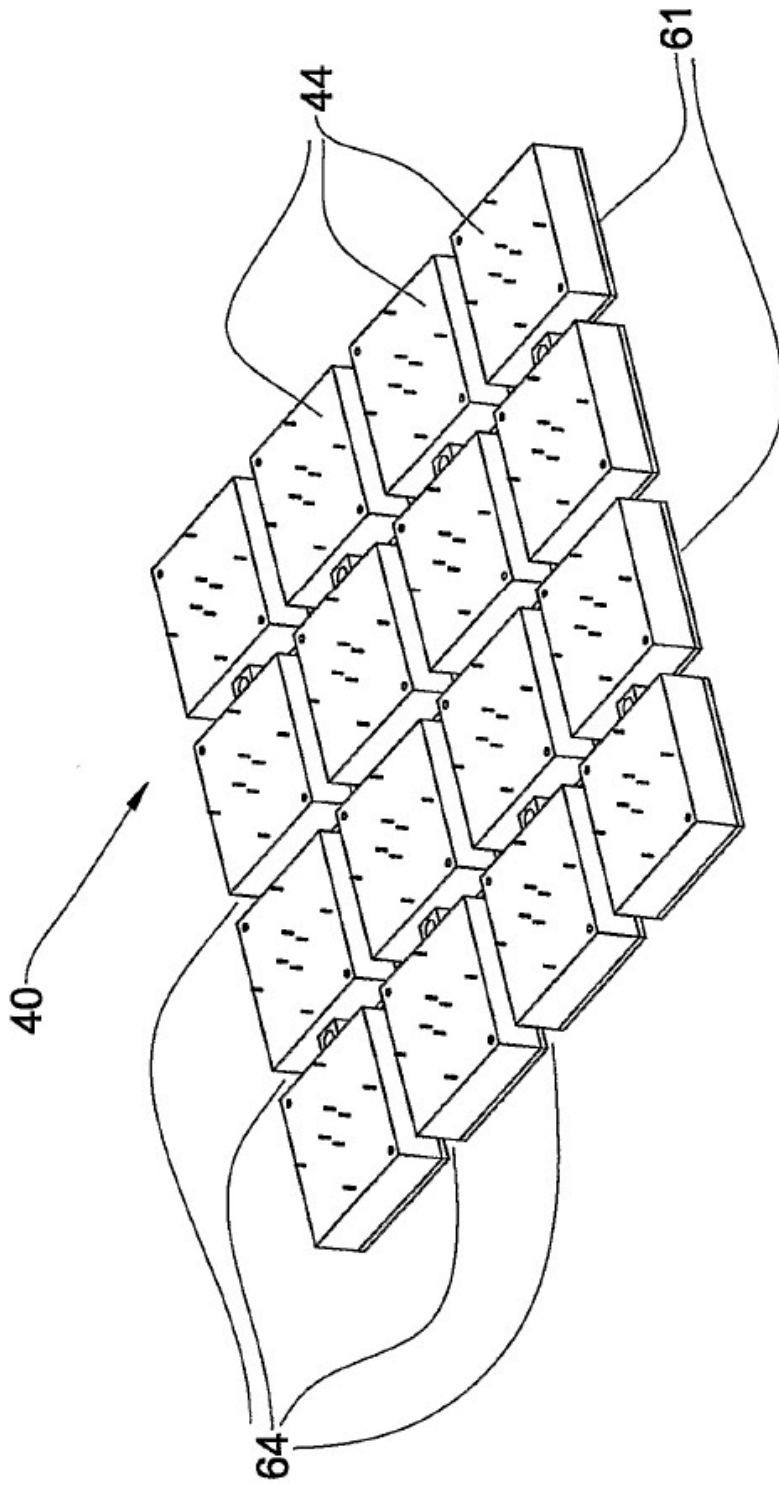


FIG. 9C

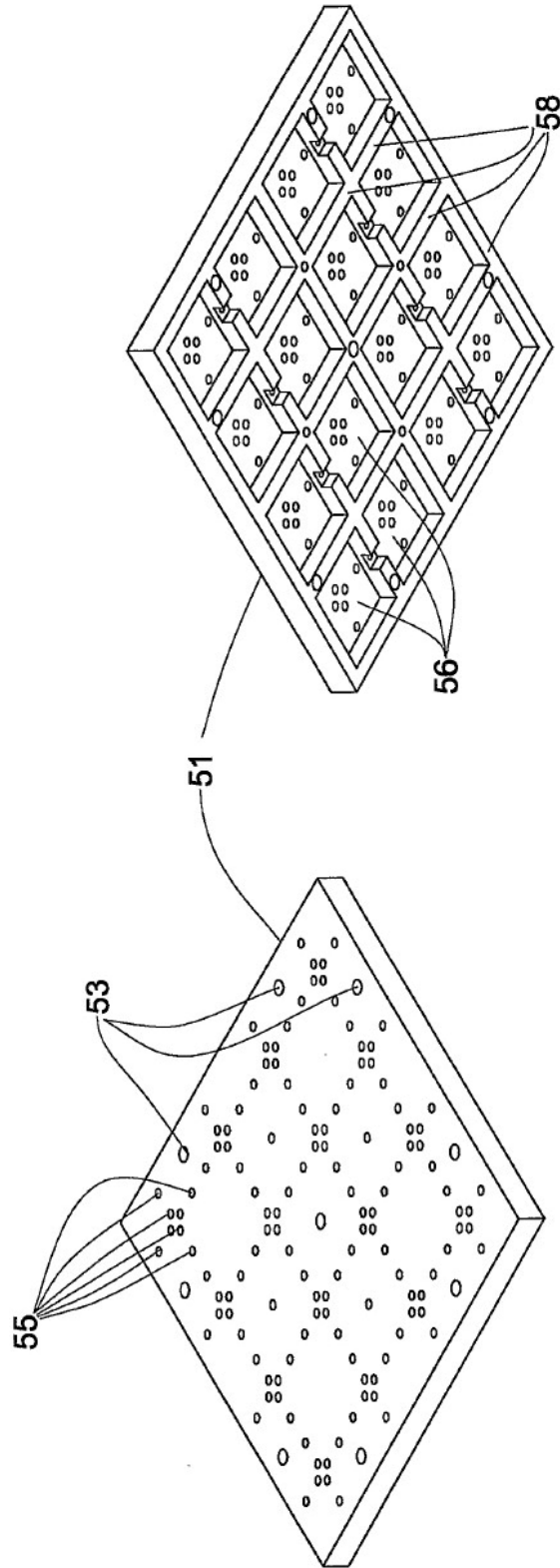


FIG. 10B

FIG. 10A

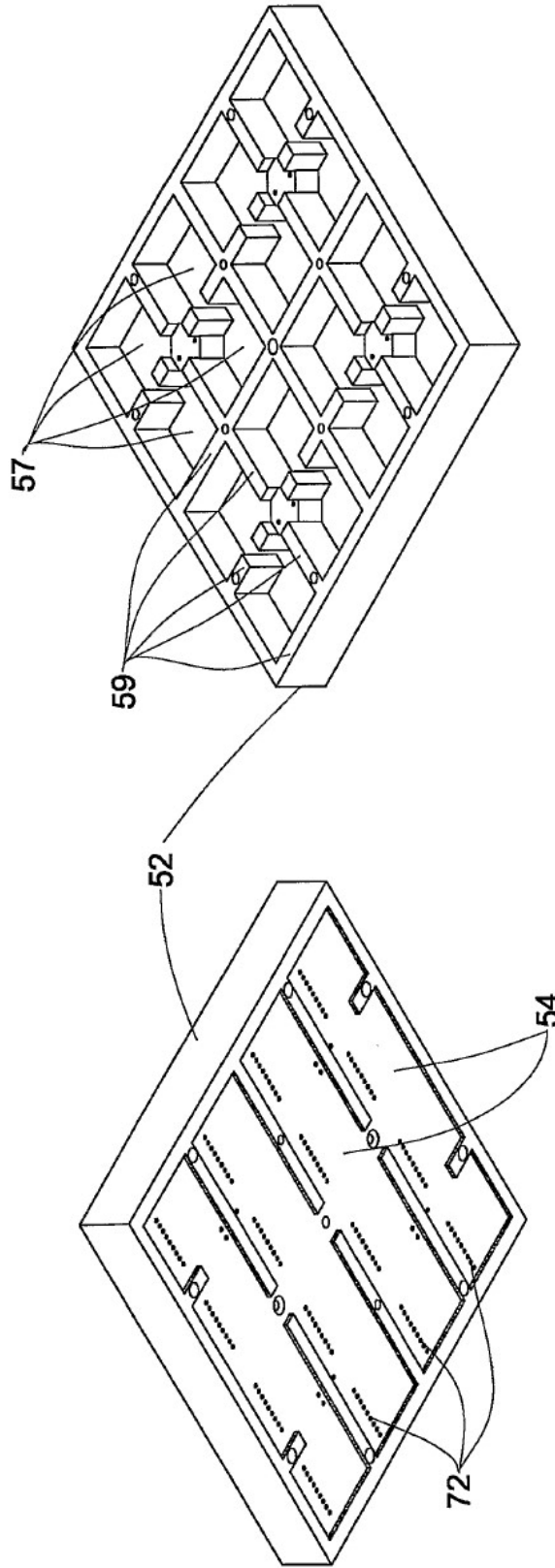


FIG. 11A

FIG. 11B

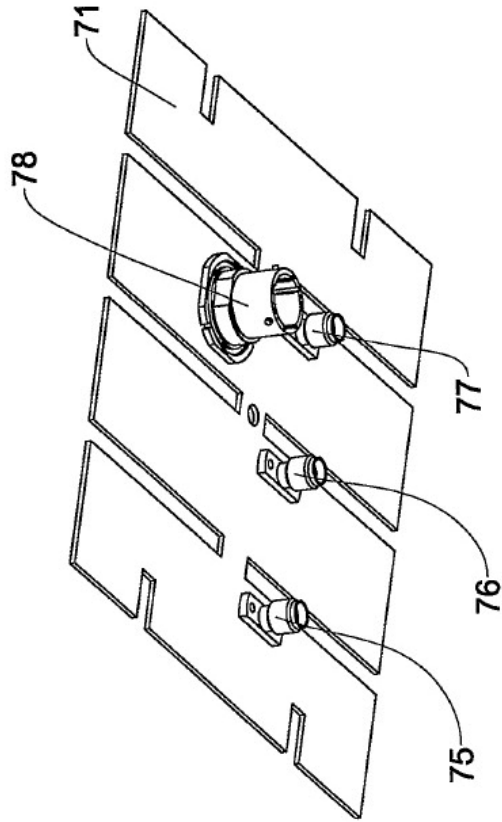


FIG.12B

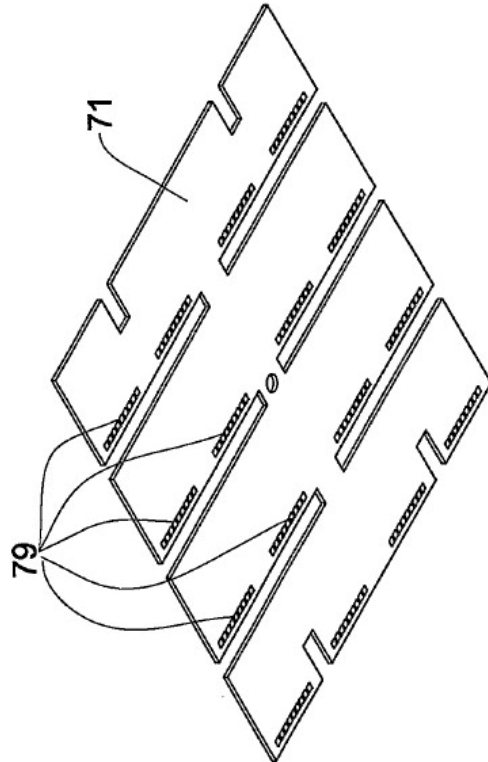


FIG.12A

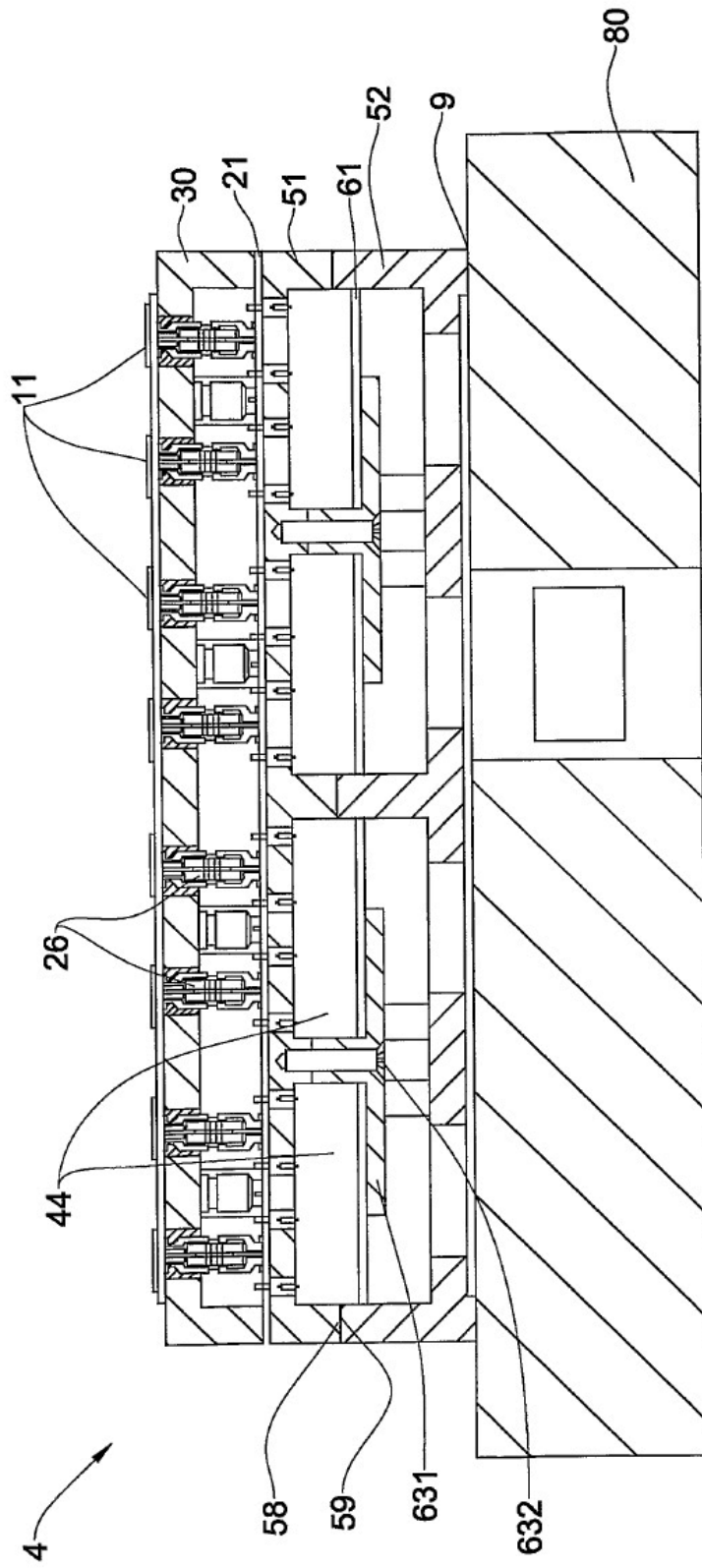


FIG. 13

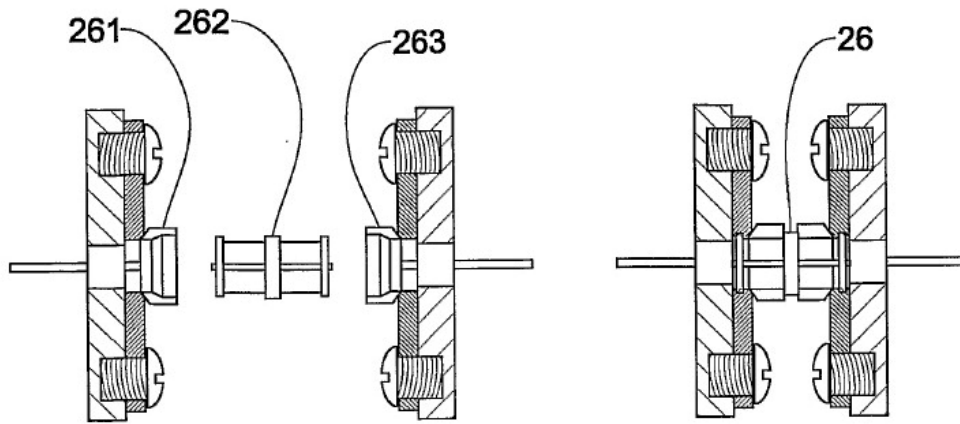


FIG. 14B

FIG. 14A

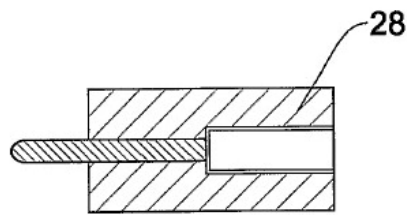


FIG. 15

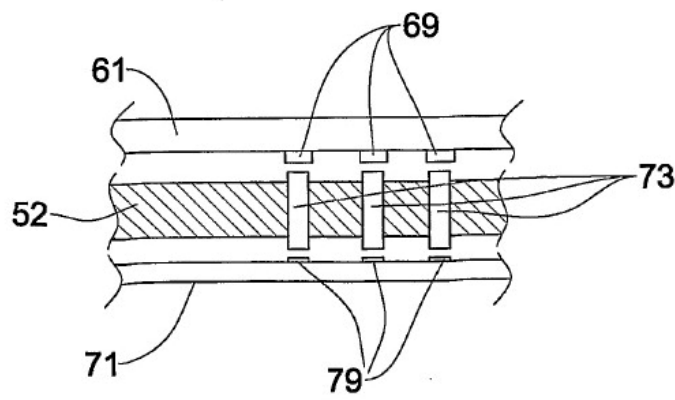


FIG. 16