

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 377 784**

51 Int. Cl.:
H01Q 9/04

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **09170166 .4**
96 Fecha de presentación: **14.09.2009**
97 Número de publicación de la solicitud: **2202846**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **30.06.2010**

54 Título: **Elemento radiante plano con polarización dual y antena de red que consta de tal elemento radiante**

30 Prioridad:
23.12.2008 FR 0807401

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
30.03.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
30.03.2012

73 Titular/es:
THALES
45, RUE DE VILLIERS
92200 NEUILLY SUR SEINE, FR

72 Inventor/es:
Legay, Hervé;
Bresciani, Danièle y
Chiniard, Renaud

74 Agente/Representante:
Carpintero López, Mario

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

ES 2 377 784 T3

DESCRIPCIÓN

Elemento radiante plano con polarización dual y antena de red que consta de tal de elemento radiante.

La presente invención se refiere a un elemento radiante plano con polarización dual en el que el fenómeno de descargas electroestáticas se minimiza y a una antena de red que consta de este tipo de elemento radiante. La invención se aplica a cualquier tipo de antena que conste al menos de un elemento plano radiante con polarización dual, a las redes radiantes que forman algunas antenas y a las antenas de red instaladas en un vehículo espacial, por ejemplo en un satélite, como las antenas de red con reflector o las antenas de red con control de fase.

El documento US 6 061 025 describe una antena parche y unas bandas conductoras paralelas a los lados del parche en un mismo plano con el fin de ajustar el ancho de banda de manera dinámica al uso que se le dé.

Una antena de red, como por ejemplo una antena de red con reflector (en inglés: *reflectarray antenna*) o una antena de red con control de fase (en inglés: *phased array antenna*), consta de un conjunto de elementos radiantes elementales ensamblados en una red radiante de una o dos dimensiones que permite aumentar la directividad y la ganancia de la antena. En las antenas de red con reflector, los elementos radiantes elementales de la red están a menudo formados por una disposición de parches y de ranuras cuyas dimensiones varían. La forma de los elementos radiantes, por ejemplo, cuadrada, circular, hexagonal, es por lo general fija y única para la red. Las dimensiones de los elementos radiantes se ajustan de tal modo que se obtenga un diagrama de radiación seleccionado cuando a estos los ilumina una fuente primaria. En las antenas de red con control de fases, la distribución de la señal hacia los elementos radiantes de la red se realiza por medio de un repartidor de formación de haz.

Los elementos radiantes elementales pueden estar formados por una estructura con cavidad y ranuras radiantes montada sobre un plano metálico o por una estructura plana que consta de un parche radiante metálico impreso en la superficie de un sustrato dieléctrico montado sobre un plano metálico, el parche metálico pudiendo constar de una o varias ranuras tal y como se representa, por ejemplo, en la figura 1. Las ranuras radiantes se pueden realizar en un material dieléctrico o en un material compuesto como la superposición de un nido de abeja de sustratos dieléctricos finos impresos utilizados como revestimiento del material compuesto. No obstante, para que la antena sea capaz de soportar un entorno espacial, hay que garantizar que los fenómenos de descargas electroestáticas entre los elementos radiantes se minimicen.

Es habitual minimizar las descargas electroestáticas en un vehículo espacial conectando todas las superficies externas eléctricamente conductoras y todos los elementos metálicos internos del vehículo espacial a la estructura metálica principal del vehículo. Para algunos elementos radiantes con polarización lineal, la puesta a masa se puede realizar sin problemas conectando los elementos radiantes a una rejilla metálica externa mediante un hilo metálico de acuerdo con un eje de simetría perpendicular a la dirección de polarización.

Sin embargo, para una red radiante formada por elementos radiantes elementales de estructura plana con polarización dual, es necesario tener en cuenta la polarización de los diferentes elementos radiantes. En efecto, una conexión directa de los elementos radiantes entre sí, por ejemplo por medio de un hilo metálico, afectaría a la polarización y al funcionamiento de estos elementos y podría destruir las resonancias y provocar la excitación de otros modos superiores. Además, en el caso de una antena de red, la adaptación de los elementos radiantes podría verse destruida.

La presente invención tiene como objetivo resolver este problema proponiendo un elemento radiante plano con polarización dual en el cual el fenómeno de descargas electroestáticas se minimiza sin alterar la respuesta del elemento radiante sometido a una onda polarizada ortogonalmente.

Para ello, la invención tiene por objeto un elemento radiante plano con polarización dual, que se caracteriza porque consta de una rejilla metálica externa, al menos de un parche metálico concéntrico a la rejilla metálica externa y de una cavidad que separa la rejilla metálica y el parche metálico, la rejilla y el parche presentando una forma poligonal delimitada por al menos cuatro lados opuestos de dos en dos, porque consta de dos direcciones de polarización ortogonales asociadas a dos campos eléctricos ortogonales, al menos una de las direcciones de polarización siendo paralela a dos lados del polígono y porque cada lado del parche metálico paralelo a una dirección de polarización está eléctricamente conectado a una zona de la rejilla externa donde uno de los campos eléctricos es mínimo.

De manera ventajosa, la forma poligonal del parche metálico se selecciona entre una forma de cuadrado, de rectángulo, de cruz o de hexágono.

De manera ventajosa, el elemento radiante plano consta de cuatro lados ortogonales de dos en dos y cada lado del parche metálico paralelo a una dirección de polarización está conectado respectivamente a un lado de la rejilla externa perpendicular a dicha dirección de polarización.

De manera preferente, cada lado del parche metálico paralelo a una dirección de polarización consta de un centro conectado a un centro de un lado de la rejilla externa perpendicular a dicha dirección de polarización.

De acuerdo con un modo de realización particular, el parche metálico puede constar de varias ranuras ortogonales que forman una cruz.

De acuerdo con otro modo de realización, el parche metálico consta de un parche anular externo, de al menos un parche interno concéntrico al parche anular externo y de al menos una ranura anular que separa los parches interno y externo, los parches interno y externo presentando la misma forma poligonal, cada lado del parche interno paralelo a una dirección de polarización estando conectado a un lado del parche anular externo perpendicular a dicha dirección de polarización.

De manera opcional, el parche interno puede constar de varias ranuras ortogonales que forman una cruz central.

De manera preferente, cada lado del parche interno paralelo a una dirección de polarización consta de un centro conectado a un centro de un lado del parche anular externo perpendicular a dicha dirección de polarización.

De acuerdo con un modo de realización particular, la forma poligonal de los parches metálicos es una cruz y la rejilla externa tiene forma de cuadrado.

De acuerdo con un modo de realización particular, el parche metálico consta de un parche anular externo, de al menos un parche interno concéntrico al parche anular externo y de al menos una ranura anular que separa los parches interno y externo, los parches interno y externo presentando una forma de hexágono que consta de dos lados paralelos a una dirección de polarización y de cuatro lados inclinados oblicuamente con respecto a dicha dirección de polarización y conectados de dos en dos mediante un vértice, cada lado del parche metálico externo paralelo a dicha dirección de polarización estando eléctricamente conectado a un vértice del parche interno y cada lado del parche interno paralelo a dicha dirección de polarización estando eléctricamente conectado a un vértice del parche metálico externo.

La invención también se refiere a una antena de red que consta de al menos un elemento plano radiante con polarización dual, la rejilla metálica externa de cada elemento radiante estando conectada a un plano de masa metálica de la red.

Se mostrarán con claridad otras particularidades y ventajas de la invención en la siguiente descripción que se da a título de ejemplo puramente ilustrativo y no excluyente, en referencia a los dibujos esquemáticos que se anexan, que representan:

- figura 1: un esquema de un ejemplo de antena de red;
- figura 2: un esquema de un primer ejemplo de elemento radiante elemental con polarización dual realizado en tecnología planar;
- figuras 3a y 3b: dos vistas esquemáticas desde arriba, de un segundo y de un tercer ejemplos de elemento radiante elemental con polarización dual realizado en tecnología planar;
- figuras 4, 5a, 5b: tres vistas esquemáticas desde arriba de tres ejemplos de elemento radiante, de acuerdo con la invención;
- figura 6 una vista esquemática desde arriba de un cuarto ejemplo de elemento radiante, de acuerdo con la invención;
- figuras 7 y 8: dos vistas esquemáticas desde arriba de un quinto y un sexto ejemplos de elemento radiante, de acuerdo con la invención;
- figuras 9a, 9b, 9c: tres vistas esquemáticas desde arriba de tres ejemplos de red radiante, de acuerdo con la invención.

La figura 1 muestra un ejemplo de antena de red 10 que consta de una red con reflector 11 que forma una superficie reflectante 14 y una fuente primaria 13 para iluminar la red con reflector 11 con una onda incidente. La red con reflector consta de una multitud de elementos radiantes elementales dispuestos en una superficie de dos dimensiones.

En la figura 2 se representa un primer ejemplo de elemento radiante elemental 12 con polarización dual que consta de un parche metálico 15 impreso en una cara superior de un sustrato 16 provisto de un plano de masa metálica 17 en su cara inferior, el sustrato pudiendo ser un material dieléctrico o un material compuesto formado por un material distanciador, por ejemplo en nido de abeja, y de materiales dieléctricos finos. El parche metálico 15 consta de dos ranuras 18 en forma de cruz realizadas en su centro. La forma de los elementos radiantes elementales 12 puede ser por ejemplo cuadrada, rectangular, hexagonal, circular, en forma de cruz o de cualquier otra forma geométrica. Las ranuras también se pueden realizar en una cantidad distinta de dos y su disposición puede ser diferente a una cruz. En la figura 2 las ranuras presentan las mismas dimensiones, pero podrían ser de dimensiones diferentes.

En la figura 3a se representa un segundo ejemplo de elemento plano radiante con polarización dual. El elemento radiante presenta una forma poligonal, por ejemplo cuadrada, y consta de un primer parche metálico interno 30, de un segundo parche metálico anular externo, que forma un anillo metálico 31, y de una ranura anular 32 que separa el anillo metálico externo 31 y el parche metálico interno 30. El parche interno, el anillo y la ranura son concéntricos. Cuando el elemento radiante se polariza ortogonalmente mediante dos ondas excitadoras, los dos campos eléctricos

Ev y Eh que corresponden a las dos direcciones de polarización son ortogonales entre sí. El campo Ev es paralelo a un primer lado 33 del elemento radiante y el campo Eh es paralelo a un segundo lado 34 del elemento radiante, el primer y segundo lados 33, 34 siendo ortogonales entre sí. La ranura anular 32 es resonante cuando su circunferencia es igual al periodo del modo de polarización que se establece. De este modo, tal y como se muestra en la figura 3a, el campo eléctrico Ev es máximo en determinadas zonas 35 de la ranura donde el campo eléctrico Eh es mínimo y desaparece en otras regiones 36 donde el campo eléctrico Eh es máximo. Las zonas donde uno de los campos Ev, respectivamente Eh, desaparece de manera progresiva son las zonas donde el anillo externo es paralelo a la dirección de polarización correspondiente. En los lugares donde el campo eléctrico Ev, respectivamente Eh, desaparece se puede colocar un cortocircuito entre el parche interno y el anillo externo ya que este no tendrá ningún efecto sobre la respuesta del elemento radiante sometido a una onda polarizada de acuerdo con este modo. En efecto, tal y como se representa en la figura 3b, para cada polarización, la ranura anular 32 es equivalente a dos medias ranuras que presentan la forma de dos medios anillos complementarios dispuestos de manera simétrica con respecto a la mediatriz del lado paralelo a la polarización correspondiente. De este modo, para la polarización Ev, la ranura anular 32 es equivalente a dos medias ranuras 1, 2 dispuestas de manera simétrica con respecto a la mediatriz 5 del lado 33. Del mismo modo, para la polarización Eh, la ranura anular 32 es equivalente a las dos medias ranuras 3, 4 dispuestas de manera simétrica con respecto a la mediatriz 6 del lado 34. Las cuatro medias ranuras formadas por cuatro medios anillos entrelazados representados en la figura 3b tienen, por lo tanto, para cada polarización Ev, Eh, un comportamiento equivalente a una ranura anular tal y como se representa en la figura 3a.

Los elementos radiantes representados en las figuras 3a y 3b también tienen el mismo comportamiento que un elemento radiante que consta de unos cortocircuitos entre el parche interno y el anillo externo en las zonas donde el campo eléctrico Ev, respectivamente Eh, desaparece, tal y como se representa en la figura 4. En este ejemplo, de acuerdo con la invención, cada lado del parche metálico interno 30 está eléctricamente conectado, por ejemplo por medio de un hilo metálico 37, a un lado del anillo externo 31 que es ortogonal a este. De manera preferente, el hilo metálico 37 conecta el centro del lado del parche metálico interno 30 con el centro del lado del anillo externo 31 que es ortogonal a este. Fuera de la resonancia, cortocircuitar las ranuras de cualquier manera no modifica de manera significativa las propiedades del elemento radiante. Cuando las ranuras están próximas a la resonancia, esta conexión eléctrica tiene muy poco efecto sobre la respuesta del elemento radiante, cuando lo excita una onda con polarización ortogonal de tal manera que cada dirección de polarización es paralela a uno de los lados del parche y del anillo externo. En efecto, el campo eléctrico que corresponde a cada dirección de polarización es máximo en las zonas de las ranuras perpendiculares a dicha dirección de polarización y muy pequeño, e incluso nulo, en las zonas de las ranuras paralelas a dicha dirección de polarización.

Cuando cada lado del parche interno está conectado al anillo externo tal y como se ha descrito con anterioridad, las cargas electrostáticas parásitas que aparecen en el parche interno se drenan hacia el anillo externo. Basta entonces con conectar el anillo externo del elemento radiante a la masa metálica de la antena o de la red radiante sobre la que está montado para evacuar las cargas electrostáticas.

Tal y como se representa en la figura 5a, durante la integración del elemento radiante en una red radiante, se puede añadir una rejilla metálica externa para drenar las cargas electrostáticas hacia un plano de masa metálica de la red como el plano de masa 17 de los elementos radiantes.

El elemento radiante representado en la figura 5a consta de un parche metálico 15, por ejemplo en forma de cuadrado, en el que se realizan dos ranuras ortogonales 18, 20 que forman una cruz. La cruz se coloca habitualmente en el centro del parche metálico y de tal manera que cada ranura es paralela a dos lados opuestos del cuadrado. De manera alternativa, la cruz puede constar de unas ranuras ortogonales adicionales 21, 22, 23, 24 como por ejemplo una cruz, denominada cruz de Jerusalén, representada en la figura 5b que consta de cuatro ranuras adicionales colocadas de forma respectiva ortogonalmente a los dos extremos de cada ranura central. El elemento radiante 39 consta, además, de una rejilla anular metálica externa 38 que delimita una cavidad 41 entre la rejilla y el parche metálico. La rejilla anular externa y el parche metálico son concéntricos y de la misma forma geométrica. La cavidad 41 se comporta como una ranura radiante y participa en la radiación global. La forma geométrica del parche que se representa en las figuras 5a y 5b es un cuadrado, pero la invención no se limita a este tipo de forma. En particular, la invención se aplica también a unos parches de forma rectangular o de forma poligonal delimitada por al menos cuatro lados opuestos de dos en dos, como un hexágono, o en forma de cruz. De acuerdo con la invención, cada lado 42, 43, 44, 45 del parche metálico interno está eléctricamente conectado, por ejemplo por medio de un hilo metálico 46, a un lado 47, 48, 49, 50 de la rejilla externa 38 que es ortogonal a este. De manera preferente, el hilo metálico conecta el centro del lado del parche metálico interno con el centro del lado de la rejilla externa que es ortogonal a este. El mismo razonamiento que se aplica con el ejemplo de la figura 4 sigue siendo válido al sustituir el anillo metálico 31 por la rejilla metálica 38.

Cuando cada lado del parche interno está conectado a la rejilla externa tal y como se ha descrito con anterioridad, las cargas electrostáticas parásitas que aparecen sobre el parche se drenan hacia la rejilla externa. Basta entonces con conectar la rejilla externa del elemento radiante a la masa metálica de la antena o de la red radiante sobre la que está montado para evacuar las cargas electrostáticas.

La figura 6 representa un tercer ejemplo de elemento radiante de acuerdo con la invención. En este ejemplo, la forma geométrica del elemento radiante es hexagonal y consta de 6 lados opuestos de dos en dos. Este elemento radiante consta de dos parches metálicos anulares 61, 62 concéntricos separados por una ranura anular 63. Cuando a este elemento radiante lo excita una onda con polarización ortogonal de tal manera que una de las direcciones Eh es paralela a dos lados opuestos 64, 65 del hexágono, el campo Ev es mínimo en las zonas del parche externo perpendiculares al campo Ev, es decir las zonas de los vértices del hexágono donde los lados 66, 67, 68, 69 que no son paralelos a ninguna dirección de polarización se juntan. De este modo, cada lado 72, 73 del parche interno 62 paralelo a una de las direcciones de polarización Eh está eléctricamente conectado a un vértice 70, 71 del parche externo 61 donde los lados 66, 67 y 68, 69 que no son paralelos a ninguna dirección de polarización se juntan. Del mismo modo, un vértice 74, 75 del parche interno 62 donde los lados 56, 57, 58, 59 que no son paralelos a ninguna dirección de polarización se juntan está eléctricamente conectado a un lado 65, 64 del parche externo 61 paralelo a una dirección de polarización Eh. Como en los ejemplos anteriores, durante la integración del elemento radiante en una red radiante, una rejilla metálica externa, no representada, se añade para drenar las cargas electroestáticas hacia un plano de masa metálica de la red como el plano de masa 17 de los elementos radiantes.

El mismo principio se aplica también para unos elementos radiantes que constan de varias ranuras anulares 76, 77 y de varios parches metálicos 78, 79, 80, concéntricos, cada ranura anular separando dos parches contiguos como el que se representa en las figuras 7 y 8. En este caso, cada lado de un primer parche metálico interno 80 paralelo a una dirección de polarización está eléctricamente conectado a un lado ortogonal de un segundo parche metálico anular 79 que lo rodea, y cada lado del segundo parche metálico anular 79 paralelo a una dirección de polarización está eléctricamente conectado a un lado ortogonal de un tercer parche metálico 78 que lo rodea. Y así sucesivamente para cada uno de los parches metálicos de tal modo que todos los parches metálicos internos a un parche metálico anular que lo rodea tengan cada uno sus lados paralelos a una dirección de polarización conectado a un lado ortogonal del parche metálico anular que lo rodea. Además, el elemento radiante puede constar de una rejilla metálica anular externa 94 separada del parche anular externo 78 mediante una cavidad 98. En este caso, tal y como se ha descrito con anterioridad en relación a la figura 5, cada lado del tercer parche metálico externo 78 está eléctricamente conectado a un lado de la rejilla externa 94 que es ortogonal a este

En la figura 8 el elemento radiante consta de una rejilla externa 82 en forma de cuadrado y de una cruz central, separada de la rejilla externa mediante una cavidad 88. La cruz central consta de dos parches metálicos anulares 83, 84 en forma de cruz separados por una ranura anular 85 en forma de cruz, y de dos ranuras ortogonales 86, 87 que forman una cruz, colocada en el centro de elemento radiante. Las diferentes cruces son de tal manera que cada ranura 85, 86, 87 consta de unas zonas paralelas a una primera dirección de polarización Ev y de unas zonas paralelas a una segunda dirección de polarización Eh. Del mismo modo, cada parche metálico anular 83, 84 y la rejilla 82 constan de unos lados paralelos y de unos lados ortogonales a la primera dirección de polarización Ev así como de unos lados paralelos y de unos lados ortogonales a la segunda dirección de polarización Eh. Como para el ejemplo que se representa en la figura 7, cada lado de un primer parche metálico interno 84 paralelo a una dirección de polarización está eléctricamente conectado a un lado ortogonal de un primer parche metálico anular 83, o de la rejilla metálica externa 82 que lo rodea. Este tipo de elemento plano radiante en forma de cruz, presenta la ventaja de permitir unas dimensiones más pequeñas que los motivos de ranuras anulares en unos elementos de tipo cuadrado o circular, puesto que el trayecto eléctrico es alargado. Se pueden, por lo tanto, insertar en unas redes de malla más pequeña, lo que es favorable para los rendimientos en ancho de banda, y lo que mejora la respuesta de la red a las ondas con fuertes incidencias.

Las figuras 9a, 9b, 9c representan tres ejemplos de red radiante, de acuerdo con la invención. La red de la figura 9a consta de dos elementos planos radiantes con polarización dual, cada elemento radiante 39, 40 constando de un parche metálico 15, 19 y de una rejilla externa separada del parche mediante una cavidad. Los dos elementos radiantes son contiguos y las dos rejillas externas 50, 51 constan de un lado 49 en común. Cada lado del parche metálico está eléctricamente conectado a un lado ortogonal de la rejilla externa.

Las redes de las figuras 9b y 9c constan de cuatro elementos planos radiantes con polarización dual. En la figura 9b cada elemento radiante 90, 91, 92, 93 consta de un parche metálico interno 80, de un primer parche metálico anular 79 separado del parche interno mediante una primera ranura anular 77, de un segundo parche metálico anular 78 separado del primer parche anular 79 mediante una segunda ranura anular 76, de una rejilla metálica anular 94, 95, 96, 97 separada del segundo parche metálico anular 78 mediante una cavidad 98. Los cuatro elementos radiantes son contiguos entre sí y las cuatro rejillas constan de unos lados comunes 99, 101, 102, 103 de dos en dos.

En la figura 9c, cada elemento radiante 104, 105, 106, 107 consta de dos ranuras centrales 86, 87 en forma de cruz, de un primer parche anular interno 84 que rodea la cruz central, de un segundo parche anular 83 externo al primer parche anular 84 y separado de este por una ranura anular 85 y de una rejilla metálica anular externa 82 de forma cuadrada y separada del segundo parche metálico anular 83 mediante una cavidad 88, tal y como en la figura 8. Los cuatro elementos radiantes son contiguos entre sí y las cuatro rejillas constan de unos lados comunes de dos en dos.

Cada parche metálico consta de unos lados paralelos a una dirección de polarización conectados a un lado ortogonal de un parche metálico que lo rodea o para el segundo parche anular, a un lado ortogonal de la rejilla metálica externa. Todas las cargas electroestáticas se drenan de este modo hacia la rejilla metálica externa sin

alterar la respuesta de los elementos radiantes sometidos a una onda polarizada ortogonalmente. Las cargas electroestáticas se evacúan a continuación hacia un plano de masa metálica de la red conectando la rejilla externa a este plano de masa metálica.

5 De este modo se puede realizar una red radiante de diferentes tamaños y de diferentes características al combinar una multitud de elementos radiantes para formar una superficie radiante del tamaño deseado en una o dos dimensiones. Los elementos pueden ser todos idénticos o pueden ser estructuras diferentes de acuerdo con el tipo de antena deseada. La red se puede implantar a continuación en una antena de red seleccionada como, por ejemplo, la que se representa en la figura 1 o en cualquier otro tipo de antena de red.

10 Aunque la invención se haya descrito en relación a unos modos de realización particulares, es evidente que no se encuentra en absoluto limitada y que esta comprende todos los equivalentes técnicos de los medios que se han descrito así como sus combinaciones si estas entran dentro del marco de la invención. En particular, se pueden realizar todas las combinaciones de parches enteros o anulares y de ranuras centrales ortogonales en forma de cruz, la cruz pudiendo constar de un número de ranuras ortogonales superior o igual a dos, como por ejemplo la cruz simple o la cruz de Jerusalén. Del mismo modo, un elemento plano radiante que presenta una forma geométrica

15 hexagonal o en forma de cruz puede constar de una rejilla externa de forma diferente, por ejemplo de forma cuadrada. Además, unos elementos radiantes de forma hexagonal pueden constar de un parche interno que presente unas ranuras centrales ortogonales que forman una cruz simple o una cruz de Jerusalén.

REIVINDICACIONES

1. Elemento radiante plano con polarización dual, **que se caracteriza porque** consta de una rejilla metálica externa (38, 82), de al menos un parche metálico (15) concéntrico a la rejilla metálica externa (38, 82) y de una cavidad (41) que separa la rejilla metálica (38, 82) y el parche metálico (15), la rejilla y el parche presentando una forma poligonal delimitada por al menos cuatro lados (42, 43, 44, 45) opuestos de dos en dos, **porque** consta de dos direcciones de polarización ortogonales asociadas a dos campos eléctricos ortogonales Ev y Eh, al menos una de las direcciones de polarización siendo paralela a dos lados del polígono y **porque** cada lado (42, 43, 44, 45) del parche metálico (15) paralelo a una dirección de polarización está eléctricamente conectado (46) a una zona (47, 48, 49, 50) de la rejilla externa donde uno de los campos eléctricos Ev o Eh es mínimo.
2. Elemento radiante plano de acuerdo con la reivindicación 1, **que se caracteriza porque** la forma poligonal del parche metálico se selecciona entre una forma de cuadrado, de rectángulo, de cruz o de hexágono.
3. Elemento radiante plano de acuerdo con la reivindicación 2, **que se caracteriza porque** consta de cuatro lados (42, 43, 44, 45) ortogonales de dos en dos y **porque** cada lado (42, 43, 44, 45) del parche metálico (15) paralelo a una dirección de polarización está conectado respectivamente a un lado (47, 48, 49, 50) de la rejilla externa (38) perpendicular a dicha dirección de polarización.
4. Elemento radiante plano de acuerdo con la reivindicación 3, **que se caracteriza porque** cada lado (42, 43, 44, 45) del parche metálico (15) paralelo a una dirección de polarización consta de un centro conectado con un centro de un lado de la rejilla externa (38) perpendicular a dicha dirección de polarización.
5. Elemento radiante plano de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 4, **que se caracteriza porque** el parche metálico (15) consta, además, al menos de dos ranuras ortogonales (18) que forman una cruz central.
6. Elemento radiante plano de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 5, **que se caracteriza porque** el parche metálico (15) consta de un parche anular externo (31, 83), de al menos un parche interno (30, 84) concéntrico al parche anular externo (31) y de al menos una ranura anular (32) que separa los parches interno (30) y externo (31), los parches interno y externo presentando la misma forma poligonal y **porque** cada lado del parche interno (30) paralelo a una dirección de polarización está conectado (37) a un lado del parche anular externo (31) perpendicular a dicha dirección de polarización.
7. Elemento radiante plano de acuerdo con la reivindicación 6, **que se caracteriza porque** cada lado del parche interno (30) paralelo a una dirección de polarización consta de un centro conectado con un centro de un lado del parche anular externo (31) perpendicular a dicha dirección de polarización.
8. Elemento radiante plano de acuerdo con una de las reivindicaciones 6 o 7, **que se caracteriza porque** el parche interno (84) consta de al menos dos ranuras ortogonales (86, 87) que forman una cruz central.
9. Elemento radiante plano de acuerdo con una de las reivindicaciones 6 a 8, **que se caracteriza porque** la forma poligonal de los parches metálicos (83, 84) es una cruz y **porque** la rejilla externa (82) presenta una forma de cuadrado.
10. Elemento radiante plano de acuerdo con la reivindicación 2, **que se caracteriza porque** el parche metálico (15) consta de un parche anular externo (61), de al menos un parche interno (62) concéntrico al parche anular externo (61) y de al menos una ranura anular (63) que separa los parches interno (62) y externo (61), los parches interno y externo presentando una forma de hexágono que consta de dos lados (73, 72, 64, 65) paralelos a una dirección de polarización y de cuatro lados (56, 57, 58, 59, 66, 67, 68, 69) inclinados oblicuamente con respecto a dicha dirección de polarización y conectados de dos en dos mediante un vértice (74, 75, 70, 71), **porque** cada lado (64, 65) del parche metálico externo paralelo a dicha dirección de polarización está eléctricamente conectado a un vértice (74, 75) del parche interno y **porque** cada lado (72, 73) del parche interno (62) paralelo a dicha dirección de polarización está eléctricamente conectado a un vértice (71, 70) del parche metálico externo (61).
11. Antena de red **que se caracteriza porque** consta de al menos un elemento radiante plano con polarización dual de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores y **porque** la rejilla metálica externa de cada elemento radiante está conectada a un plano de masa metálica (17) de la red.

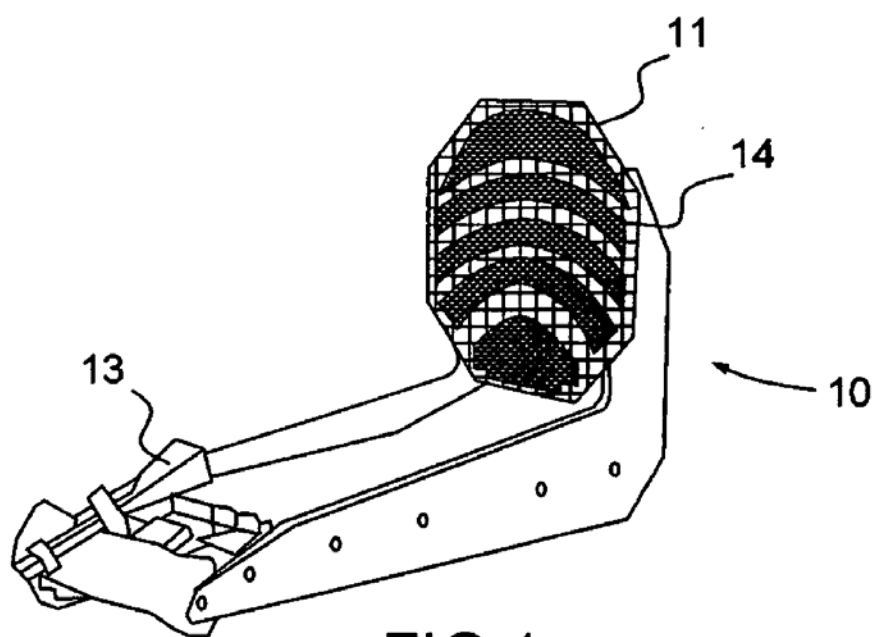


FIG.1

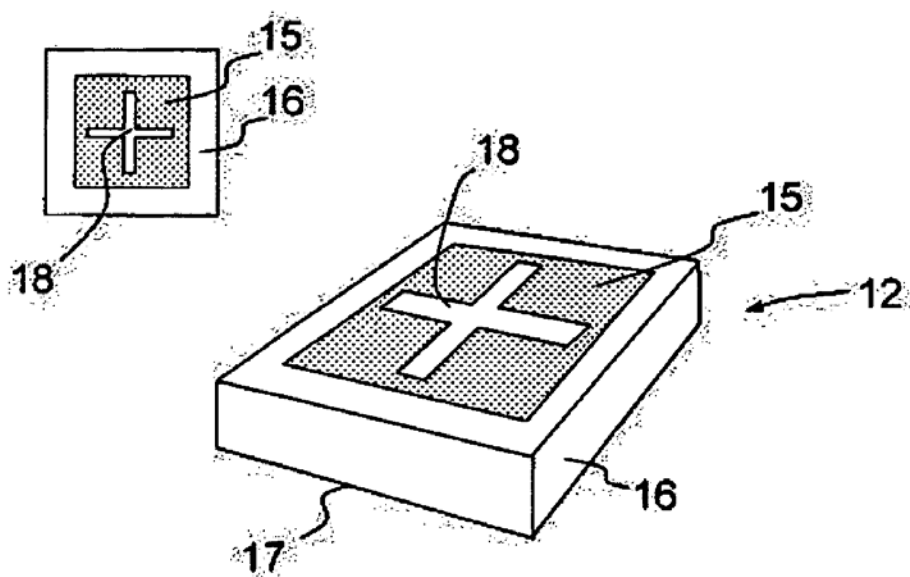
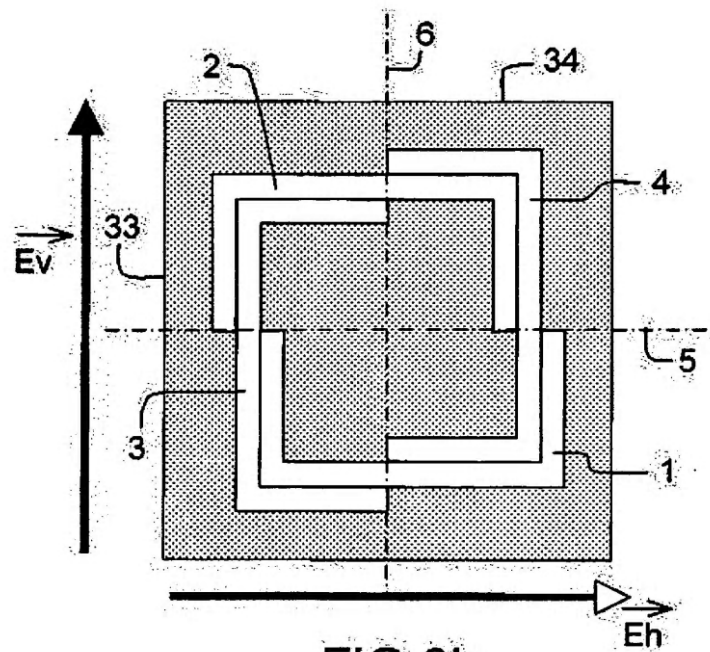
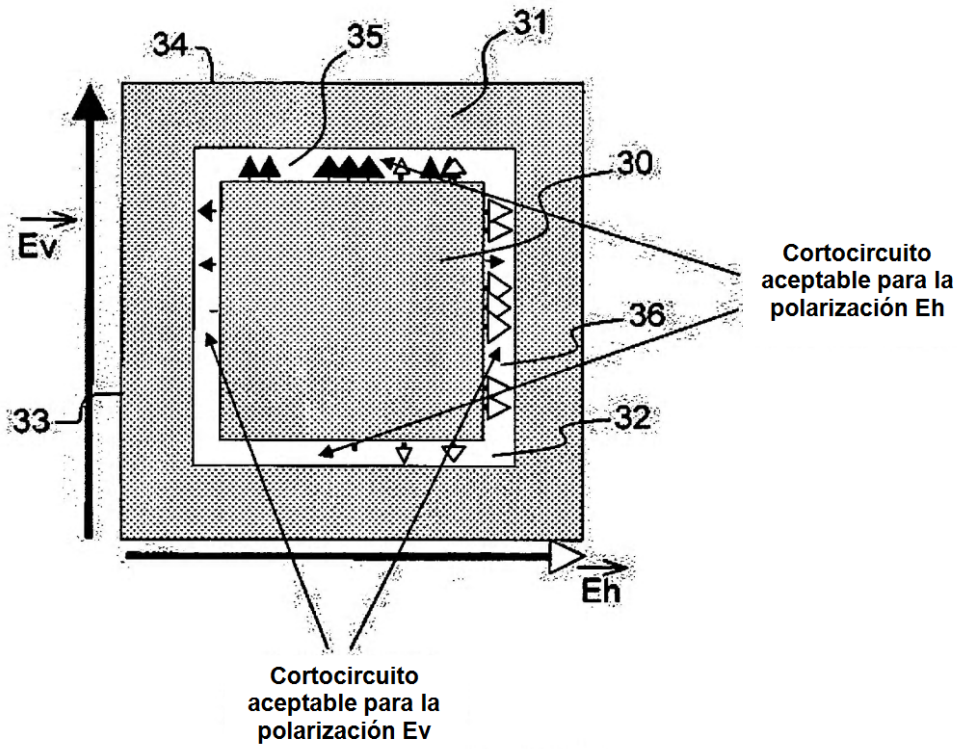


FIG.2



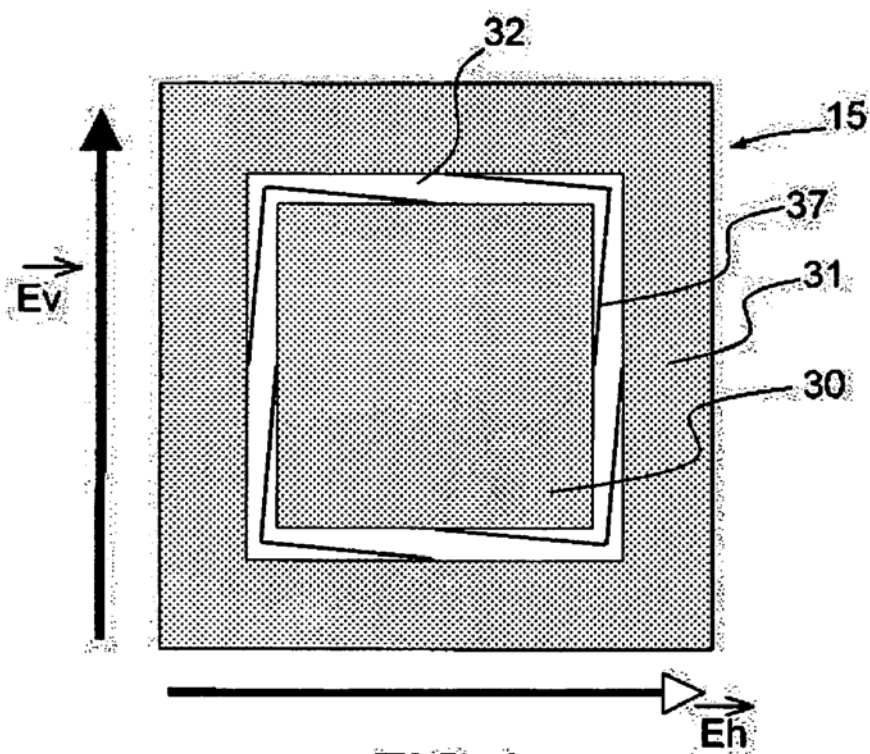


FIG. 4

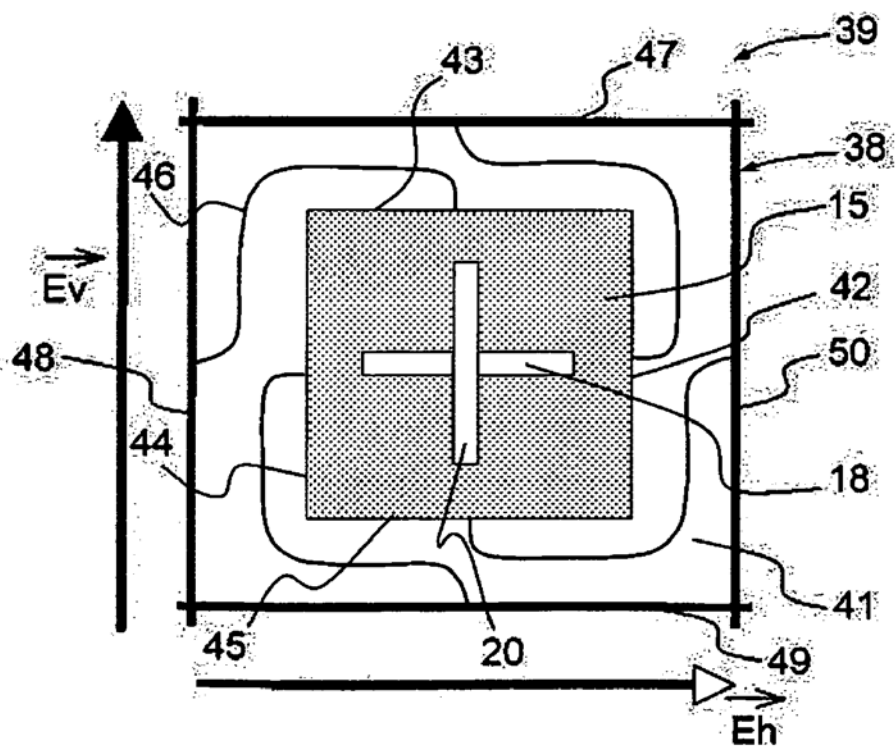
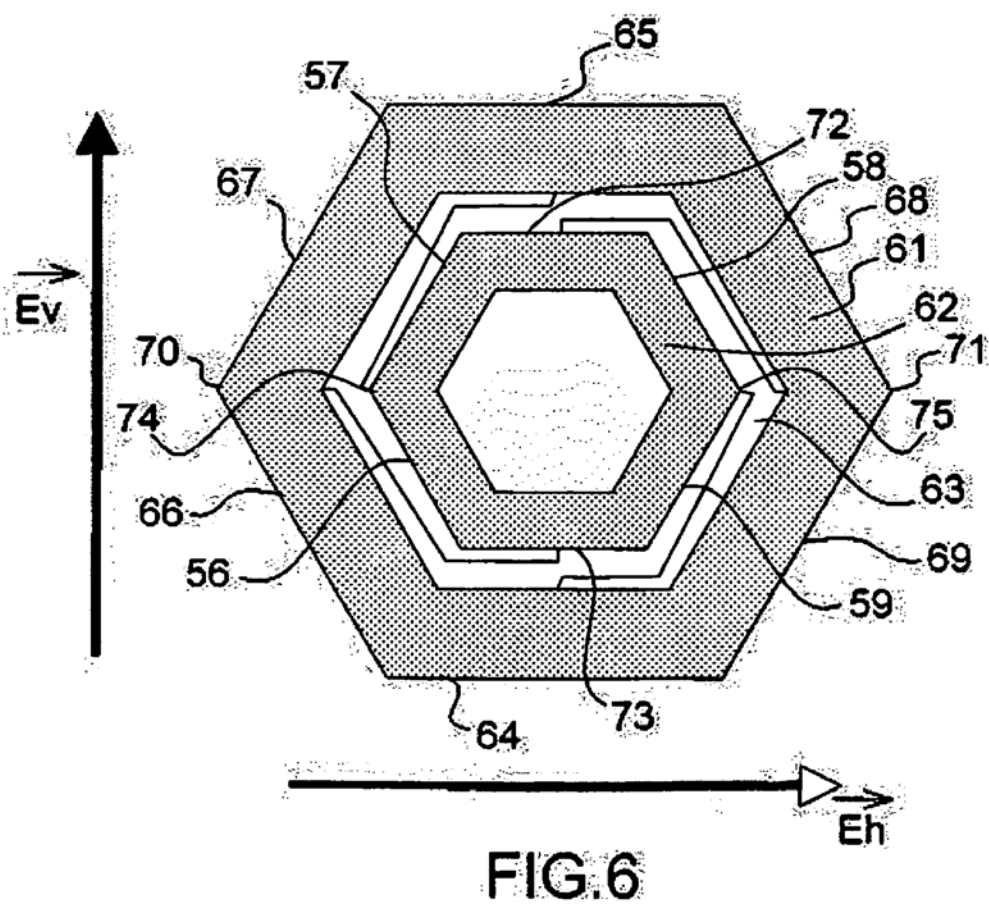
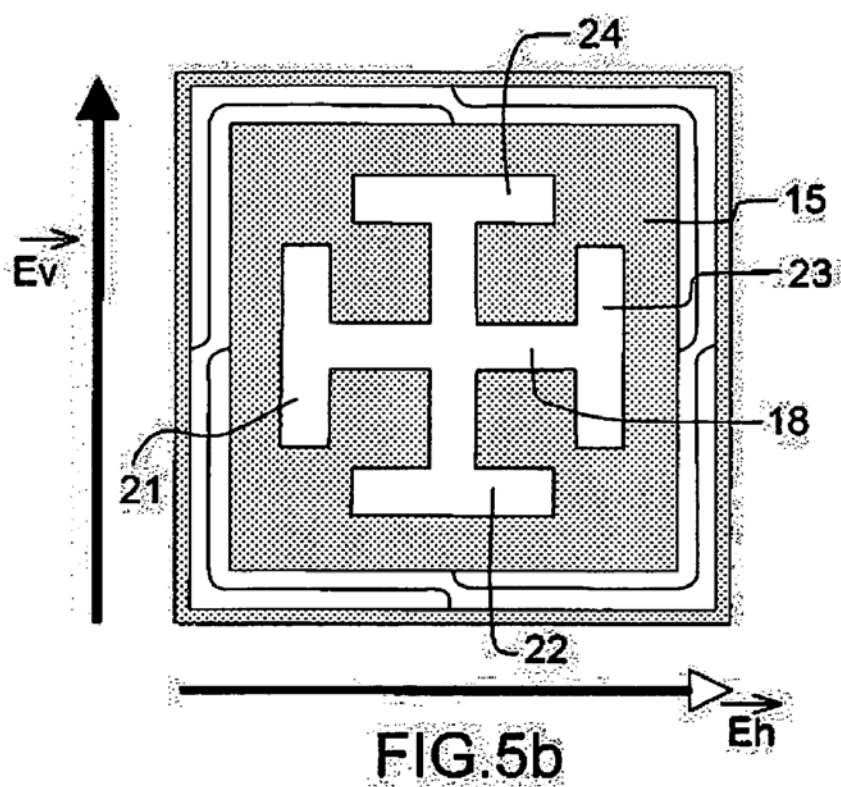


FIG. 5a



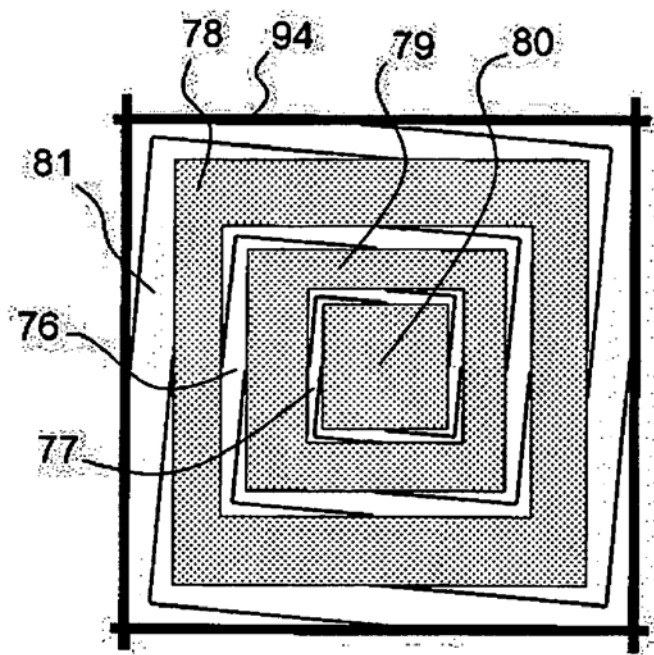


FIG. 7

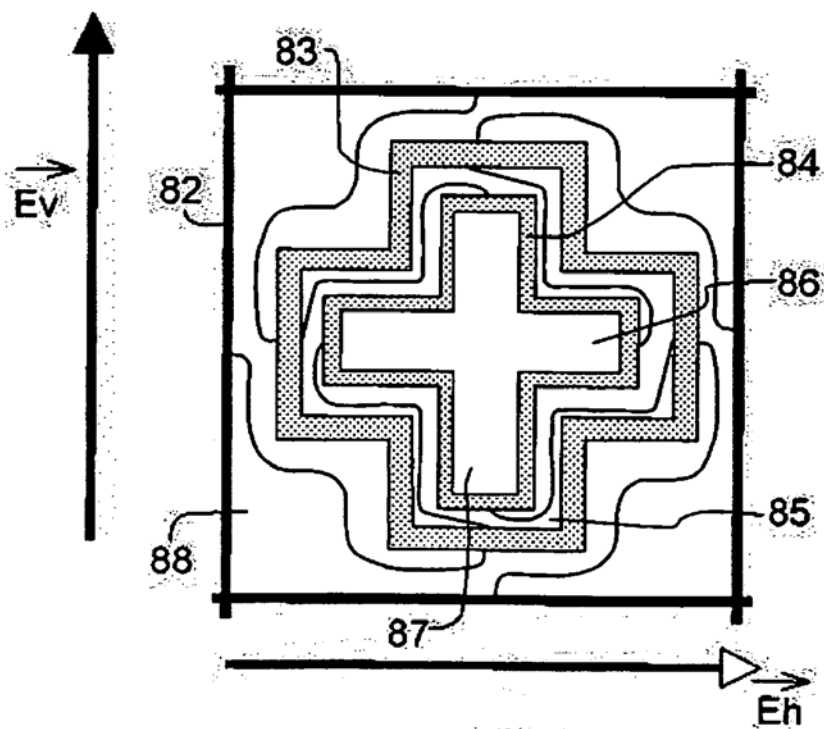


FIG. 8

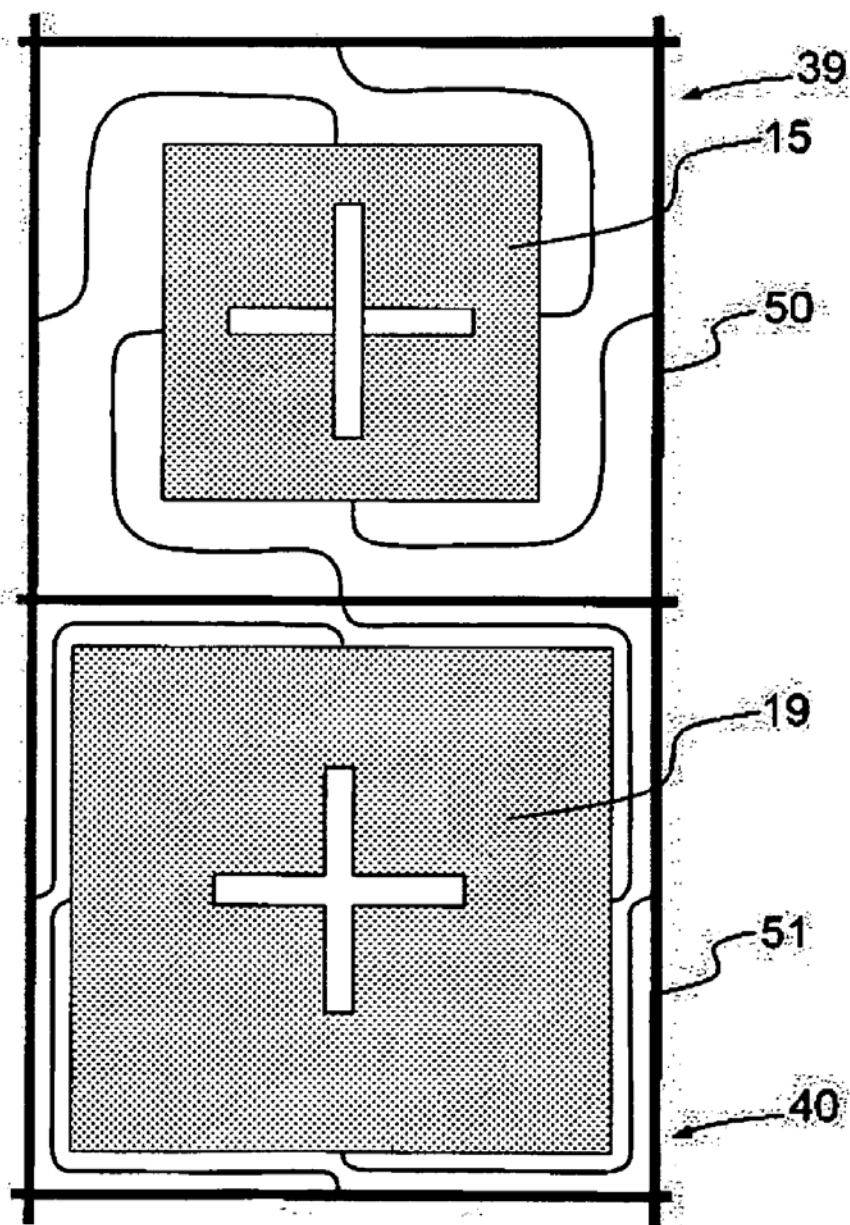


FIG. 9a

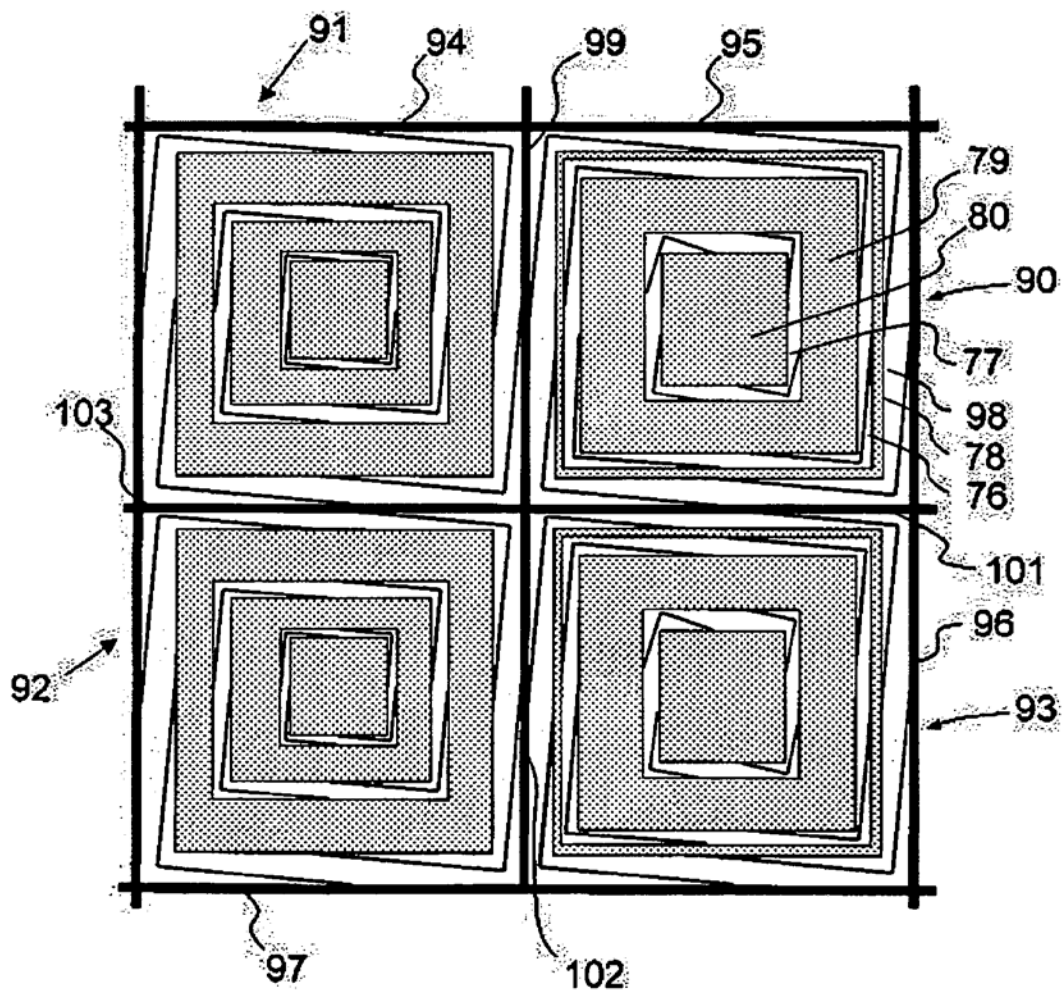


FIG. 9b

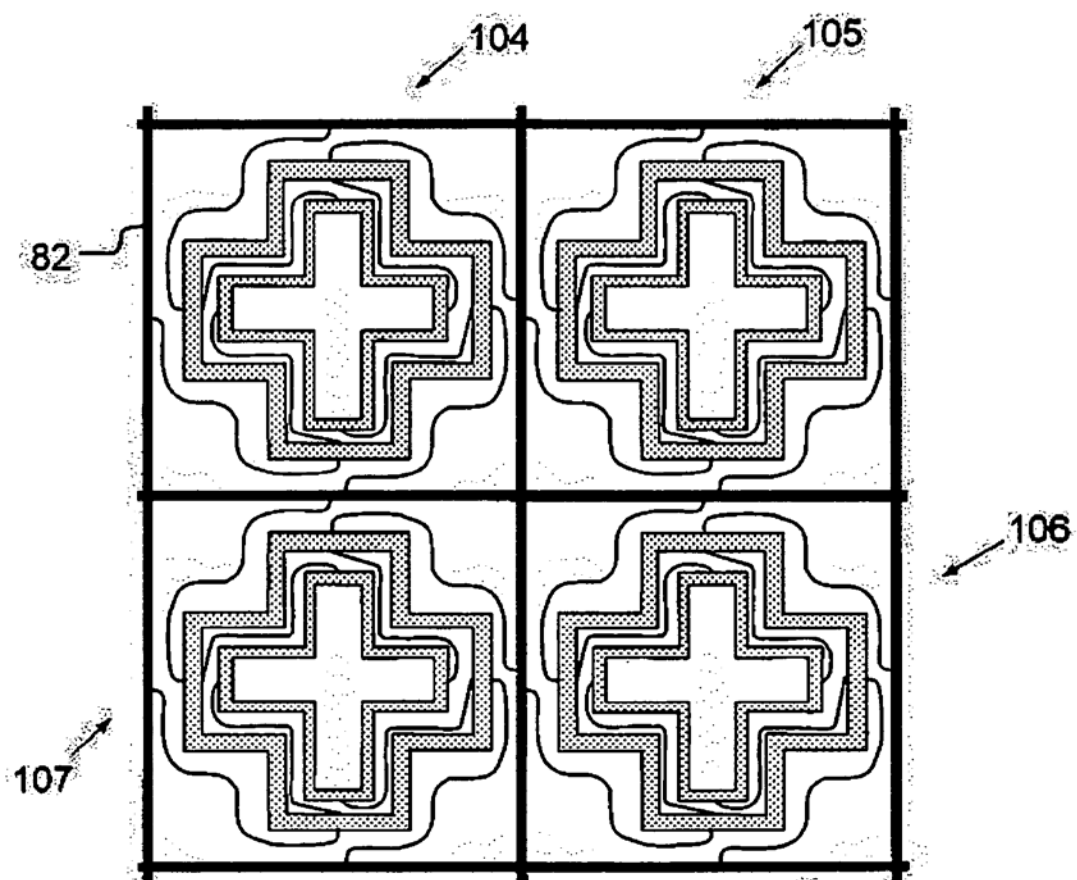


FIG.9c