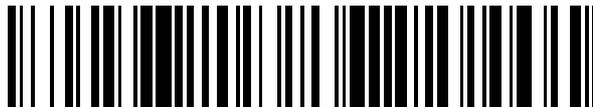


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 567 725**

51 Int. Cl.:

**G02B 5/30** (2006.01)

**G02B 1/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.11.2011 E 11852215 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.03.2016 EP 2696225**

54 Título: **Dispositivo para despolarización a base de metamaterial**

30 Prioridad:

**31.03.2011 CN 201110080652**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**26.04.2016**

73 Titular/es:

**KUANG-CHI INNOVATIVE TECHNOLOGY LTD.  
(50.0%)**

**18B, Block A, CIC International Business Center,  
No. 1061 of XiangMei Road, Futian District  
ShenZhen, Guangdong 518034, CN y  
KUANG-CHI INSTITUTE OF ADVANCED  
TECHNOLOGY (50.0%)**

72 Inventor/es:

**LIU, RUOPENG;  
XU, GUANXIONG;  
JI, CHUNLIN y  
REN, CHUNYANG**

74 Agente/Representante:

**LAZCANO GAINZA, Jesús**

**ES 2 567 725 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

Dispositivo para despolarización a base de metamaterial

Campo de la invención

5 La presente divulgación se refiere generalmente al campo técnico de los metamateriales y más particularmente a un dispositivo para despolarización a base de un metamaterial.

Antecedentes de la invención

10 La polarización de una onda electromagnética se refiere a una propiedad tal que, en una posición fija en el espacio, un vector de campo (por ejemplo un vector de campo eléctrico o un vector de campo magnético) varía con el tiempo. Habitualmente, se utiliza una trayectoria de un extremo de un vector E de fuerza de campo eléctrico que cambia con el tiempo para describir la polarización de la onda. Para una onda electromagnética puede determinarse una manera de polarización de la onda a partir de las relaciones de amplitud y de fase entre dos componentes ortogonales del campo eléctrico. Específicamente, si el vector E vibra sólo en una dirección dentro de un período, entonces la onda se llama onda polarizada linealmente; y si la trayectoria del extremo del vector E forma una elipse o un círculo, entonces la onda se llama onda polarizada eléctricamente o circularmente.

15 En algunos escenarios de aplicación (por ejemplo, para blindaje electromagnético) se requiere despolarización. En la técnica anterior, habitualmente se efectúa la despolarización por medio de la propiedad de birrefringencia óptica. Sin embargo, esta tecnología es relativamente compleja.

20 La solicitud estadounidense en US 2009/0174941 divulga un sistema óptico para general luz cuyos componentes polarizados se retiran sustancialmente. El sistema óptico comprende una fuente de luz, un sistema de lentes y un elemento óptico. El elemento óptico tiene un primer conjunto de fasores y un segundo conjunto de fasores para retirar sustancialmente componentes despolarizados de la luz emitida desde la fuente de luz. El primer conjunto de fasores puede ser un conjunto de 1/2 de fador en el cual se dispone una pluralidad de 1/2 fasores y el segundo fador puede ser un conjunto de 1/4 de fador en el cual se dispone una pluralidad de 1/4 fasores. El primer conjunto de fasores consiste de primeros fasores y segundos fasores que tienen el eje de retraso de fase diferente del de los primeros fasores. Sin embargo, los primeros fasores y los segundos fasores están hechos de placas de 1/2 longitud de onda. De manera similar, el segundo conjunto de fasores consiste en terceros fasores y cuartos fasores que tienen el eje de retraso de fase diferente del de los terceros fasores. Sin embargo, los terceros fasores y los cuartos fasores están hechos de placas de 1/4 de longitud de onda.

25 Otra tecnología convencional divulgada en "Dispositivo de polarización circular de banda ancha, formado por metasuperficies plasmónicas apiladas" de ZHAO YANG et al., divulga metamaterial óptico que se obtiene apilando apropiadamente metasuperficies plasmónicas impresas de modo litográfico con patrones simples y girando cada una de ellas con respecto a la adyacente.

30 La solicitud estadounidense US 2010/0225562 divulga un aparato de metamaterial de banda ancha que comprende dos capas de ajuste de impedancia (IML por impedance matching layers), y una capa de guía de rayo o una capa de enfoque de rayo dispuesta entre las dos capas de ajuste de impedancia para formar un elemento de guía de rayo a base de un gradiente de índice lineal o de lentes de enfoque de rayo a base de un gradiente de índice polinomial de orden superior. El índice de la capa de enfoque de rayo se incrementa desde 1.16 a 1.75, y luego disminuye desde 1.75 a 1.16.

Resumen de la invención

Un objeto de la presente divulgación es proporcionar un dispositivo de despolarización a base de un metamaterial que es simple en estructura, tal como se define en la reivindicación 1.

40 Para lograr el objetivo mencionado, la presente divulgación proporciona un dispositivo de despolarización a base de un metamaterial que comprende una pluralidad de capas de lámina, paralelas entre sí. Cada una de las capas de lámina tiene un sustrato de lámina y una pluralidad de microestructuras sintéticas, adheridas al sustrato de la lámina. El sustrato de lámina se forma de una cerámica, un material polimérico, un material ferroeléctrico, un material de ferrita o un material ferromagnético y se divide en una pluralidad de cuerpos de unidad idénticos. Cada uno de los cuerpos de unidad y una de las microestructuras sintéticas que se adhieren sobre éstos forman una celda que tiene una propiedad electromagnética anisotrópica. Cada una de las capas de lámina tiene al menos dos celdas, cuyos ejes ópticos no son paralelos entre sí. Las microestructuras sintéticas son microestructuras metálicas, cada una de las cuales es un alambre metálico que se adhiere sobre el sustrato de lámina y que tiene un patrón, y el patrón del alambre metálico es un patrón asimétrico al girar 90°.

Además, los ejes ópticos de todas las celdas en cada una de las capas de la lámina no son paralelos entre sí.

Además, el alambre metálico es de una forma de copo de nieve bidimensional (2D) que tiene una primera línea principal y una segunda línea principal perpendiculares entre sí, en forma de una "+", las dos primeras líneas de la rama están dispuestas perpendicularmente en dos extremos de la primera línea principal, respectivamente, y dos segundas líneas de la rama están dispuestas perpendicularmente en dos extremos de la segunda línea principal, respectivamente.

Además, la primera línea principal y la segunda línea principal se bisecan entre sí, las dos primeras líneas de la rama tienen sus centros respectivos conectados por la primera línea principal y las segundas líneas de la rama tienen sus centros respectivos conectados por la segunda línea principal.

Además, el alambre metálico está adherido sobre el sustrato de lámina por medio de grabado, galvanotecnia, taladrado, fotolitografía, grabado electrolítico o grabado iónico.

Además, el material polimérico incluye politetrafluoroetileno (PTFE), un material composite FR-4 o un material composite F4b.

Para lograr el objetivo mencionado, la presente divulgación proporciona además un dispositivo para despolarización a base de un metamaterial el cual comprende una pluralidad de capas de lámina, paralelas entre sí. Cada una de las capas de lámina tiene un sustrato de lámina y una pluralidad de microestructuras sintéticas, adheridas sobre el sustrato de lámina. El sustrato de lámina se divide en una pluralidad de cuerpos de unidad idénticos. Cada uno de los cuerpos de unidad y una de las microestructuras sintéticas que se adhieren sobre el mismo forman una celda que tiene una propiedad electromagnética anisotrópica, y cada una de las capas de lámina tiene al menos dos celdas cuyos ejes ópticos no son paralelos entre sí.

Además, los ejes ópticos de las celdas en cada una de las capas de lámina no son paralelos entre sí.

Además, las microestructuras sintéticas son microestructuras metálicas, cada una de las cuales es un alambre metálico que está adherido sobre el sustrato de lámina y que tiene un patrón, y el patrón del alambre metálico es un patrón asimétrico al girar en 90°.

Además, el alambre metálico se adhiere sobre el sustrato de lámina por medio de grabado, galvanotecnia, taladrado, fotolitografía, grabado electrolítico o grabado iónico.

Además, el alambre metálico es de una forma de copo de nieve 2D que tiene una primera línea principal y una segunda línea principal, perpendiculares entre sí, en forma de "+", y las dos primeras líneas de rama están dispuestas perpendicularmente en dos extremos de la primera línea principal respectivamente, y las dos segundas líneas de rama están dispuestas perpendicularmente en dos extremos de la segunda línea principal, respectivamente.

Además, la primera línea principal y la segunda línea principal bisecan entre sí, las dos primeras líneas de la rama tienen sus centros respectivos conectados por la primera línea principal, y las dos segundas líneas de rama tienen sus centros respectivos conectados por la segunda línea principal.

Además, el sustrato de lámina se forma de una cerámica, un material polimérico, un material ferroeléctrico, un material de ferrita o un material ferro magnético.

Además, el material polimérico incluye politetrafluoroetileno (PTFE), un material composite FR-4 o un material composite F4b.

En el dispositivo para despolarización a base de un metamaterial de la presente divulgación, al menos dos celdas cuyos ejes ópticos que no son paralelos entre sí están dispuestas en cada una de las capas de lámina de metamaterial. Por lo tanto, cuando una onda electromagnética que tiene una propiedad de polarización uniforme se propaga por medio del metamaterial, al menos parte de la onda electromagnética cambiará en propiedad de polarización, alcanzando de esta manera el propósito de la despolarización. Además, al compararse con la técnica anterior, el dispositivo para despolarización de la presente divulgación representa una estructura simple y fácil de implementar.

Descripción breve de los dibujos

La FIG. 1 es una vista esquemática que ilustra la distribución de ejes ópticos en una capa de lámina en un primer ejemplo ilustrativo de un dispositivo para despolarización de acuerdo con la presente divulgación;

La FIG. 2 es una vista esquemática que ilustra la disposición de microestructuras sintéticas de una forma de "I" que se usan en el dispositivo para despolarizar que corresponden a la distribución de ejes ópticos mostrados en la FIG. 1;

La FIG. 3 es una vista esquemática que ilustra la distribución de ejes ópticos en una capa de lámina en un segundo ejemplo ilustrativo del dispositivo de despolarización de acuerdo con la presente divulgación;

5 La FIG. 4 es una vista esquemática que ilustra la disposición de microestructuras sintéticas de una forma de "I" que se utilizan en el dispositivo para despolarización, que corresponden a la distribución de ejes ópticos mostrados en la FIG. 3;

La FIG. 5 es una vista esquemática que ilustra la distribución de ejes ópticos en una capa de lámina en un tercer ejemplo ilustrativo del dispositivo para despolarización de acuerdo con la presente divulgación;

10 La FIG. 6 es una vista esquemática que ilustra la disposición de microestructura sintéticas de una forma de "I" que se utilizan en el dispositivo de despolarización, correspondientes a la distribución de ejes ópticos mostrados en la FIG. 5;

La FIG. 7 es una vista esquemática que ilustra una microestructura metálica con forma de copo de nieve 2D, de acuerdo con una modalidad de la invención; y

La FIG. 8 es una vista esquemática que ilustra el apilamiento de las capas de lámina.

#### Descripción detallada de la invención

15 A continuación se describirá con mayor detalle la presente divulgación, con referencia los dibujos adjuntos y a las modalidades de la misma.

20 "Metamateriales" se refieren a un tipo de materiales composites o estructuras de composites, sintéticos, que tienen propiedades físicas súper-normales que no poseen los materiales naturales. Mediante un diseño ordenadamente estructural en las dimensiones físicas claves de los materiales pueden quebrantarse limitaciones de algunas leyes naturales aparentes para obtener funciones súper-normales del material que van más allá de las propiedades comunes inherentes en la naturaleza.

Los "metamateriales" tienen las siguientes tres características importantes:

(1) los "metamateriales" son habitualmente materiales composites que tienen estructuras sintéticas novedosas;

(2) los "metamateriales" tienen propiedades físicas súper-normales (que habitualmente no tienen los materiales naturales); y

25 (3) las propiedades de los "metamateriales" se determinan por las propiedades intrínsecas tanto de los materiales composites, como también por las microestructuras sintéticas en los mismos.

En la presente divulgación se forma un dispositivo para despolarización a base de un metamaterial utilizando un metamaterial que se describirá en detalle tal como sigue.

30 Tal como se muestra en las FIG. 1 a FIG. 8, el dispositivo para despolarización 10 a base de un metamaterial según la presente divulgación comprende una pluralidad de capas de lámina 20, paralelas entre sí. Cada una de las capas de lámina tiene un sustrato de lámina 11 y una pluralidad de microestructuras 2 sintéticas adheridas sobre el sustrato de lámina. El sustrato de lámina 11 se divide en una pluralidad de cuerpos 100 de unidad, idénticos (bloques mostrados por líneas discontinuas en la FIG. 1). Cada uno de los cuerpos 100 de unidad y una de las microestructuras 2 sintéticas que está adherida sobre el mismo forman una celda 200 que tiene una propiedad electromagnética anisotrópica. Cada una de las 35 capas 20 de lámina tiene al menos dos celdas 200 cuyos ejes ópticos no son paralelos entre sí. El eje óptico aquí se refiere a un eje principal de un elipsoide 30 de índice refractivo de cada celda, y el elipsoide 30 de índice refractivo se refiere aquí a una distribución espacial de índices refractivos de cada celda. Cuando una onda electromagnética incidente que tiene una propiedad de polarización uniforme se propaga a través de dos celdas cuyos ejes ópticos no son paralelos entre sí, dos componentes ortogonales (uno es paralelo con el eje óptico y el otro es perpendicular al eje óptico) de un vector de campo eléctrico se ven afectados por las dos celdas en diferentes medidas (es decir, las diferencias de fase ya no cambiarán de 40 manera sincronizada). Por lo tanto, después que las dos partes de la onda electromagnética salgan de las dos celdas, las respectivas propiedades de polarización ya no serán sincrónicas. De esta manera, se logra el propósito de despolarización; es decir, al menos parte de la onda electromagnética cambiará en propiedad de polarización. Por ejemplo, si la onda electromagnética incidente es una onda horizontalmente polarizada, entonces, al salir, una parte de la onda 45 electromagnética es modificada en una onda circularmente polarizada.

Tal como se muestra en la FIG. 1, sólo hay una celda cuyo eje óptico  $n_{e1}$  es diferente de otros en esta modalidad, y  $n_{e2}$  representa un eje óptico de cada una de las otras celdas. Como puede verse de la FIG. 1, el eje óptico  $n_{e1}$  no es paralelo al eje óptico  $n_{e2}$ . La FIG. 2 ilustra el uso de microestructuras sintéticas de una forma de "I" para lograr la distribución bidimensional (2D) de los ejes ópticos mostrados en la FIG. 1. En esta modalidad, cuando la onda electromagnética que tiene una propiedad de polarización uniforme se propaga a través de todas las celdas, una parte de la onda electromagnética que se propaga a través de la celda que tiene el eje óptico  $n_{e1}$  tendrá una propiedad de polarización diferente de otras partes de la onda electromagnética. La FIG. 1 solamente muestra una vista de plan esquemático de una capa de lámina en esta modalidad; y la distribución de los ejes ópticos de otras capas de lámina puede ser la misma o diferente de la de la capa de lámina mostrada en la FIG. 1 siempre y cuando la onda electromagnética pueda modificarse parcialmente en la propiedad de polarización al salir. La FIG. 8 es una vista esquemática que ilustra el apilamiento de las capas de lámina.

Tal como se muestra en la FIG. 3, los ejes ópticos  $n_{e1}$  en la esquina superior izquierda y la esquina inferior derecha del metamaterial se hacen girar en esta modalidad,  $n_{e2}$  representa los otros ejes ópticos, y los ejes ópticos  $n_{e1}$  no son paralelos a los ejes ópticos  $n_{e2}$ . La FIG. 4 ilustra el uso de las microestructura sintéticas de una forma de "I" para lograr la distribución 2D de los ejes ópticos mostrados en la FIG. 3 que no es parte de la invención. En esta modalidad, cuando la onda electromagnética que tiene una propiedad de polarización uniforme se propaga por medio de todas las celdas, una parte de la onda electromagnética que se propaga a través de las celdas que tienen los ejes ópticos  $n_{e1}$  tendrá una propiedad de polarización diferente de otras partes de la onda electromagnética. Igualmente, la FIG. 3 solamente muestra una vista de plan esquemático de una capa de lámina en esta modalidad; y la distribución de los ejes ópticos de las otras capas de lámina puede ser la misma o diferente de la de la capa de lámina mostrada en la FIG. 3, siempre y cuando la onda electromagnética pueda modificarse parcialmente en propiedad de polarización al salir. La FIG. 8 es una vista esquemática que ilustra el apilamiento de las capas de lámina.

Tal como se muestra en la FIG. 5, los ejes ópticos de los elipsoides de índice refractivo de todas las celdas en una misma capa de lámina no son paralelos entre sí en esta modalidad. La FIG. 6 ilustra el uso de microestructuras sintéticas de una forma de "I" que no es parte de la invención para lograr la distribución 2D de los ejes ópticos mostrados en la FIG. 5. Cuando la onda electromagnética incidente se propaga a través de la primera capa de lámina, el campo eléctrico de la misma se descompone en dos componentes ortogonales de campo eléctrico (uno es paralelo al eje óptico y otro es perpendicular al eje óptico) dentro del elipsoide de índice refractivo de cada una de las celdas diferentes. Diseñando el dispositivo para despolarización de la presente divulgación de tal manera que cada una de las celdas sea anisotrópica y los ejes ópticos de los elipsoides de índice refractivo de las celdas localizados en diferentes posiciones tengan diferentes orientaciones, los dos componentes ortogonales (uno es paralelo al eje óptico y otro es perpendicular al eje óptico) descompuestos de un vector de campo eléctrico de una onda polarizada que tiene una propiedad uniforme pueden tener diferentes amplitudes y diferentes diferencias de fase. Por lo tanto, la propiedad de polarización se ve debilitada. Cada capa de lámina puede seguir debilitando la propiedad de polarización de la onda electromagnética a partir de la capa de lámina previa. Por lo tanto, la onda electromagnética polarizada se convierte en una onda no polarizada o una onda parcialmente polarizada después de propagarse a través de múltiples capas de lámina. En su conjunto, las direcciones de vibración de los vectores de campo eléctrico de la onda electromagnética que sale se volverán desordenadas en este caso, logrando de esta manera el propósito de despolarización. Igualmente, la FIG 5 solamente muestra una vista de plan esquemático en una capa de lámina en esta modalidad; y la distribución de ejes ópticos de otras capas de lámina puede ser la misma o diferente de la de la capa de lámina mostrada en FIG. 5, siempre y cuando la onda electromagnética pueda modificarse parcialmente en propiedad de polarización cuando está saliendo. La FIG. 8 es una vista esquemática que ilustra el apilamiento de las capas de lámina.

En la presente divulgación, las microestructuras sintéticas 2 son microestructuras metálicas, cada una de las cuales es un alambre metálico que está adherido sobre el sustrato 11 de lámina y que tiene un patrón. El patrón del alambre metálico es un patrón que es asimétrico al girar 90°. "Asimétrico al girar 90°" es un concepto relativo a "simétrico al girar 90°". "Simétrico al girar 90°" significa que un patrón puede coincidir con el patrón original después de haber girado en 90° hacia cualquier dirección alrededor de su eje de simetría y una celda, formada por una microestructura de metal que tiene un patrón así, es isotrópica (es decir, los parámetros electromagnéticos son los mismos para cada punto dentro del espacio de la celda). Por el contrario, una celda formada por una microestructura metálica que tiene un patrón que es asimétrico al girar 90° es anisotrópica (es decir, los tensores del parámetro electromagnético no son los mismos para cada punto dentro del espacio de la celda). Por supuesto, en algunos casos también existe un concepto de isotropía bidimensional (2D), que significa que los parámetros electromagnéticos en un plano de una celda son isotrópicos y una onda electromagnética tiene parámetros electromagnéticos idénticos cuando está siendo incidente desde cualquier dirección en este plano. Si las celdas formadas por las microestructuras metálicas son anisotrópicas, el vector de campo eléctrico de la onda electromagnética que se propaga a través de las celdas se verá afectado; y específicamente, se verán afectados los dos componentes ortogonales cuando la onda electromagnética se propaga a través de cada una de las celdas. Sin embargo, puesto que las microestructuras sintéticas tienen la propiedad electromagnética anisotrópica, los dos componentes ortogonales se afectarán en diferentes medidas uno desde otro (es decir, los dos componentes ortogonales vibrarán a diferentes

- 5 velocidades); en consecuencia, ocurre un cambio en la diferencia de fase entre los dos componentes ortogonales. Cuando la onda electromagnética sale del convertidor de metamaterial, la onda electromagnética se ha propagado a través de múltiples celdas y se acumulan las diferencias de fase. Si la diferencia de fase final  $\Delta\theta$  no es igual a la diferencia de fase antes de incidencia, entonces el vector de campo eléctrico compuesto de los dos componentes ortogonales (el vector de campo eléctrico de la onda electromagnética al salir) es modificado en propiedad de polarización con respecto al vector de campo eléctrico antes de incidencia, alcanzando de esta manera conversión de polarización. Sin embargo, si los ejes ópticos de todas las celdas no son paralelos entre sí, entonces la onda electromagnética que tiene una propiedad de polarización uniforme se afectará de manera asincrónica y la propiedad de polarización de la onda electromagnética al salir se volverá desordenada, logrando así la despolarización.
- 10 Las microestructuras metálicas adoptadas en los tres ejemplos ilustrativos mencionados están en la forma de "I". La forma de "I" es un patrón asimétrico al girar en  $90^\circ$ , y una celda formada por una microestructura metálica que tiene un patrón así es anisotrópica. Por lo tanto, el eje óptico puede girar girando la microestructura metálica de forma de "I". La microestructura metálica de la forma de "I" es fácil de producir y el procesamiento de la misma es relativamente simple.
- 15 Por supuesto, de acuerdo con la invención, cada una de las microestructuras metálicas también puede estar en forma de copo de nieve 2D, tal como se muestra en la FIG. 7. La microestructura metálica de la forma de copo de nieve 2D tiene una primera línea principal 21 y una segunda línea principal 22, perpendiculares entre sí en forma de "+". Las dos primeras líneas 23 de rama están dispuestas perpendicularmente en dos extremos de la primera línea 21 principal, respectivamente, y las dos segundas líneas 24 están dispuestas perpendicularmente en dos extremos de la segunda línea 22 principal, respectivamente. La primera línea 21 principal y la segunda línea 22 principal bisecan una a otra, las dos primeras líneas 23 de rama tienen sus respectivos centros conectados por la primera línea 21 principal, y las segundas líneas 24 de rama tienen sus respectivos centros conectados por la segunda línea 22 principal. Lo que se representa en la FIG. 7 es solamente ilustrativo; y, de hecho, la primera línea principal, la segunda línea principal, las primeras líneas de la rama y las segundas líneas de la rama tienen, todas, una anchura. Por supuesto, a fin de lograr la anisotropía de la celda, la microestructura metálica mencionada de la forma de copo de nieve 2D tiene que ser un patrón (2D) asimétrico al girar  $90^\circ$ .
- 20 En la presente divulgación, el cable metálico está adherido sobre el sustrato de lámina 11 por medio de grabado, galvanotecnia, taladrado, fotolitografía, grabado electrolítico o grabado iónico. Por supuesto, también puede adoptarse un método de procesamiento con láser tridimensional (3D). El alambre metálico es un alambre de cobre o un alambre de plata. El cobre y la plata tienen una buena conductividad eléctrica y pueden responder más sensiblemente al campo eléctrico.
- 25 El sustrato de lámina 11 de la presente divulgación puede formarse a partir de cerámica, un material polimérico, un material ferroeléctrico, un material de ferrita o un material ferromagnético. El material polimérico puede ser politetrafluoroetileno (PTFE). El PTFE tiene una buena capacidad de aislamiento eléctrico y de esta manera no interfiere con el campo eléctrico de la onda electromagnética; además, el PTFE tiene una buena estabilidad química y una fuerte resistencia a la corrosión y, por lo tanto, tiene una vida útil larga. Por lo tanto, el PTFE es una buena elección para un sustrato al cual se adhieren microestructuras sintéticas. Por supuesto, el material polimérico también puede ser un material composite FR-4, un material composite F4b o similares.
- 30 Las modalidades de la presente divulgación han sido descritas antes con referencia a los dibujos adjuntos; sin embargo, la presente divulgación no se limita a las modalidades mencionadas y estas modalidades son sólo ilustrativas pero no pretenden limitar la presente divulgación.
- 35

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Un dispositivo para despolarización (10) a base de un metamaterial, que comprende una pluralidad de capas de lámina (20) paralelas entre sí, en cuyo caso cada una de las capas de lámina (20) tiene un sustrato de lámina (11) y una pluralidad de microestructuras sintéticas (2) adheridas sobre el sustrato de lámina (11); cada uno de los sustratos de lámina (11) se divide en una pluralidad de cuerpos de unidad (100), idénticos; cada uno de los cuerpos de unidad (100) y una de las microestructuras sintéticas (2) que se adhiere a los mismos forman una celda (200) que tiene una propiedad electromagnética anisotrópica, y cada una de las capas de lámina (20) tiene al menos dos celdas (200) cuyos ejes ópticos, correspondientes a un eje principal de un elipsoide de índice refractivo, no son paralelos entre sí; las microestructuras sintéticas (2) son micro estructuras metálicas, cada una de las cuales es un alambre metálico (2) que se adhiere al sustrato de lámina (11) y que tiene un patrón y el patrón del alambre metálico (2) es un patrón asimétrico al girar 90°; caracterizado porque el alambre metálico (2) es de una forma de copo de nieve 2D que tiene una primera línea (21) principal y una segunda línea (22) principal, perpendiculares entre sí en forma de "+"; las dos primeras líneas (23) de rama están dispuestas perpendicularmente en dos extremos de la primera línea (21) principal, respectivamente; y dos segundas líneas (24) de rama están dispuestas perpendicularmente en dos extremos de la segunda línea (22) principal, respectivamente.
- 10 2. El dispositivo para despolarización (10) a base de un metamaterial de la reivindicación 1, en el cual los ejes ópticos de todas las celdas (200) en cada una de las capas de lámina (20) no son paralelos entre sí.
- 15 3. El dispositivo para despolarización (10) a base de un metamaterial de la reivindicación 1, en el cual el alambre metálico (2) se adhiere sobre el sustrato de lámina (11) mediante grabado, galvanotecnia, taladrado, fotolitografía, grabado electrolítico o grabado iónico.
- 20 4. El dispositivo para despolarización (10) a base de un metamaterial de la reivindicación 1, en el cual la primera línea (21) principal y la segunda línea (22) principal bisecan, las dos primeras líneas (23) de rama tienen sus respectivos centros conectados por la primera línea (21) principal, y las segundas líneas (24) de rama tienen sus respectivos centros conectados por la segunda línea (22) principal.
- 25 5. El dispositivo para despolarización (10) a base de un metamaterial de la reivindicación 1, en el cual el sustrato de lámina (11) se forma de una cerámica, un material polimérico, un material ferroeléctrico, un material de ferrita o un material ferromagnético.
6. El dispositivo para despolarización (10) a base de un metamaterial de la reivindicación 5, en el cual el material polimérico incluye politetrafluoroetileno (PTFE), un material composite FR-4 o un material composite F4b.

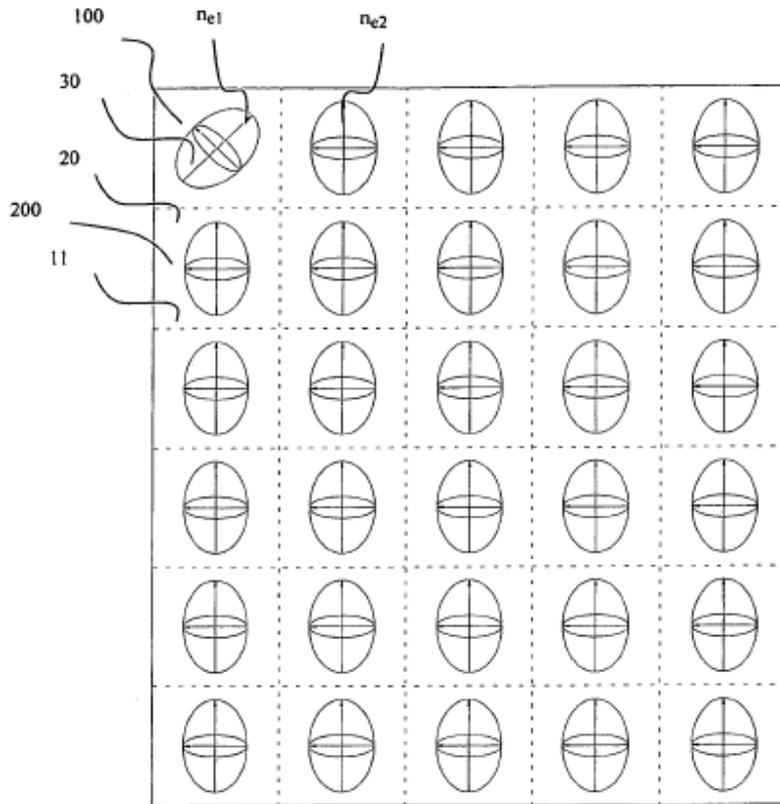


FIG. 1

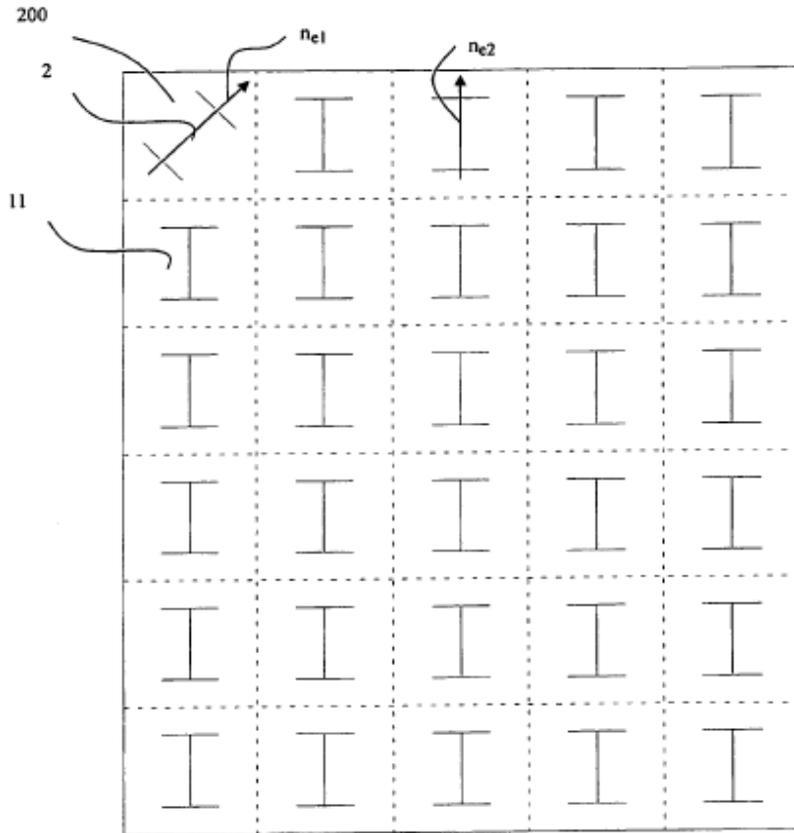


FIG. 2

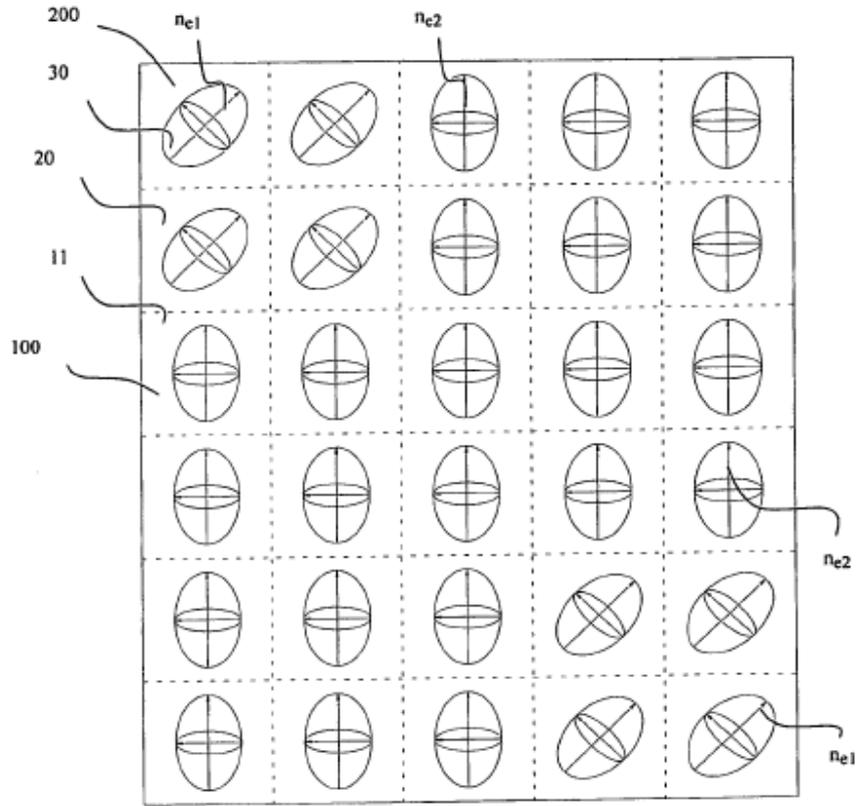


FIG. 3

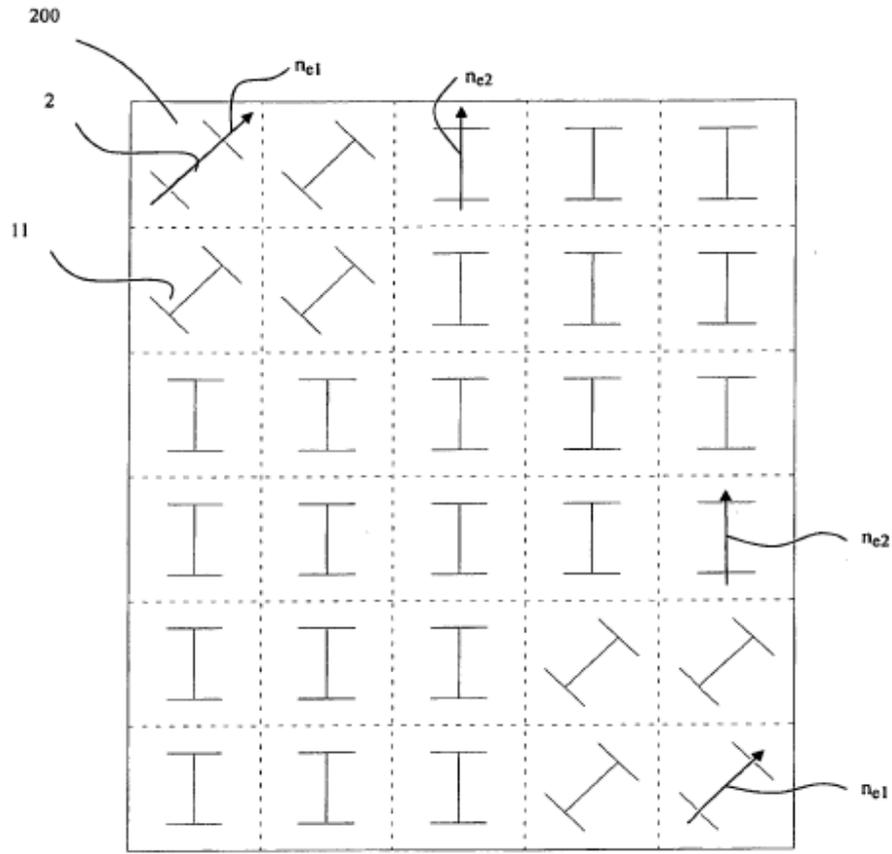


FIG. 4

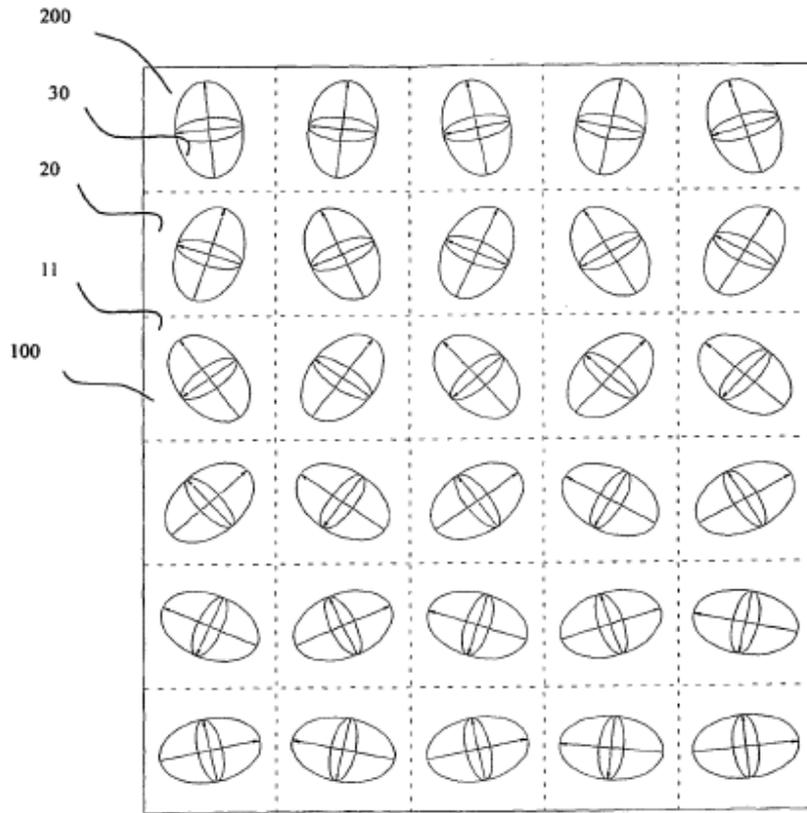


FIG. 5

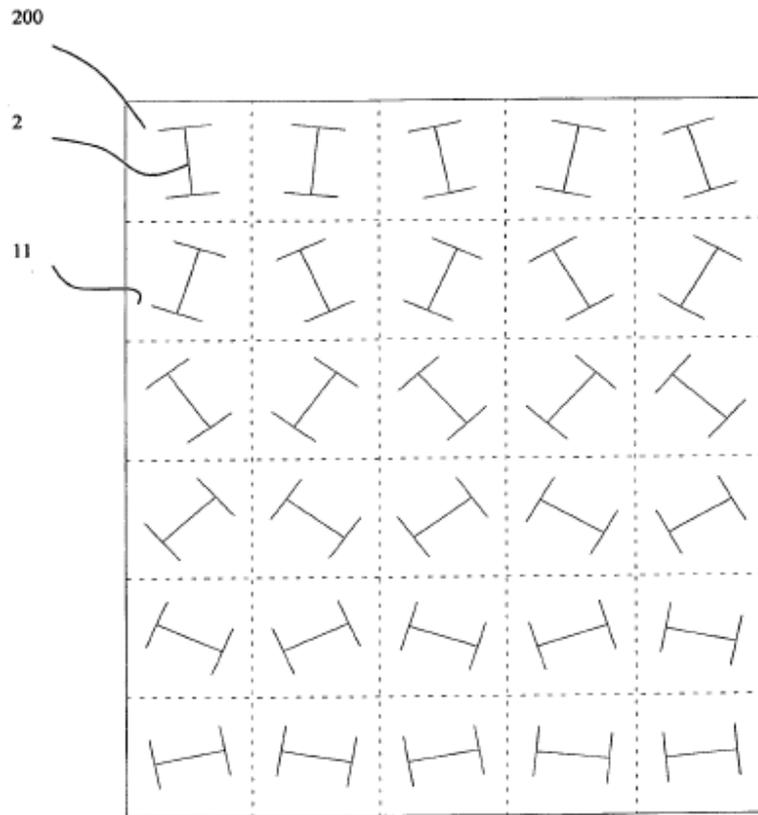


FIG. 6

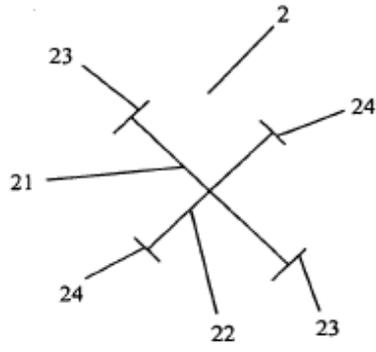


FIG. 7

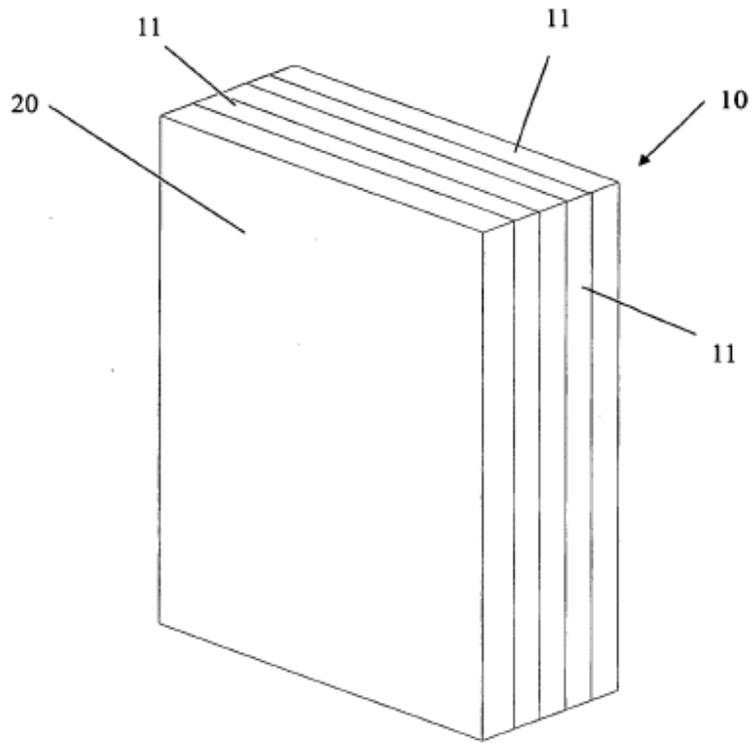


FIG. 8