



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



⑪ Número de publicación: **2 274 674**

⑫ Número de solicitud: 200403082

⑬ Int. Cl.:
H01Q 17/00 (2006.01)

⑭

PATENTE DE INVENCION

B1

⑮ Fecha de presentación: **24.12.2004**

⑯ Fecha de publicación de la solicitud: **16.05.2007**

Fecha de la concesión: **25.03.2008**

⑰ Fecha de anuncio de la concesión: **16.04.2008**

⑱ Fecha de publicación del folleto de la patente:
16.04.2008

⑲ Titular/es: **MICROMAG 2000, S.L.**
c/ José Abascal, nº 53 - 3º
28003 Madrid, ES

⑳ Inventor/es: **Marín Palacios, Pilar;**
Cortina Blanco, Daniel;
Hernando France, Antonio;
Gómez Rebolledo, José Juan y
Calvo Robledo, Javier

㉑ Agente: **No consta**

㉒ Título: **Absorbedor de radiación electromagnética basado en microhilos magnéticos.**

㉓ Resumen:

Absorbedor de radiación electromagnética basado en microhilos magnéticos.

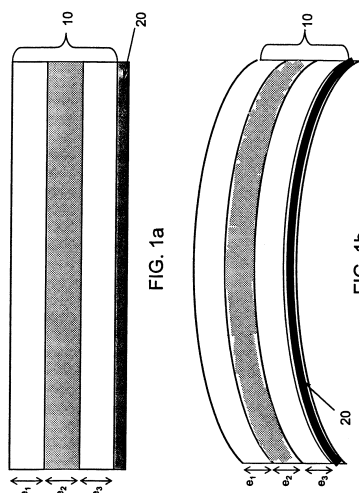
Absorbedor de radiación electromagnética para un rango de frecuencias preseleccionado, que comprende:

- una lámina absorbente (10) situada de forma que dicha radiación electromagnética incide sobre ella, y
- una base conductora (20), situada por debajo de dicha lámina absorbente,

donde dicha lámina absorbente:

- tiene un espesor total e que es superior a $\lambda/(\epsilon)^{1/2}4$, donde λ es la longitud de onda de la radiación electromagnética incidente, y

- está constituida por un material dieléctrico que contiene microhilos magnéticos amorfos cuya permeabilidad magnética en el rango de frecuencia preseleccionado tiene una parte imaginaria μ'' que es al menos 100 veces mayor que la correspondiente parte real μ' , estando dichos microhilos distribuidos en un volumen que tiene un espesor e_2 al menos de $\lambda/(\epsilon)^{1/2}16$, donde ϵ es la constante dieléctrica de la lámina absorbente, y dicho volumen está situado a una distancia e_3 de la base conductora no inferior a $\lambda/(\epsilon)^{1/2}8$.



ES 2 274 674 B1

Aviso: Se puede realizar consulta prevista por el art. 37.3.8 LP.

DESCRIPCIÓN

Absorbedor de radiación electromagnética basado en microhilos magnéticos.

Campo de la invención

La presente invención se refiere a un absorbedor magnético de radiación electromagnética basado en microhilos magnéticos.

La invención se encuadra dentro del campo técnico de los materiales magnéticos, cubriendo también aspectos de electromagnetismo, de aplicación en campo de sensores y absorbedores magnéticos y de metalurgia.

Antecedentes de la invención

Numerosas aplicaciones requieren eliminar las reflexiones de la radiación electromagnética. El gran número de sistemas electrónicos incorporados en los vehículos da lugar a un aumento de las interferencias electromagnéticas. Este problema incluye falsas imágenes, interferencias en los radares y disminución en el rendimiento debido al acoplo entre unos sistemas y otros. Un absorbedor de microondas podría ser muy efectivo para eliminar este tipo de problemas. También existe, incluso mayor interés, en reducir la sección radar de determinados sistemas para prevenir o minimizar su detección.

Los absorbedores de microondas se hacen modificando las propiedades dieléctricas, o lo que es lo mismo la permitividad dieléctrica, y magnéticas, o permeabilidad magnética, de determinados materiales. En el primer caso se trata de absorbedores dieléctricos que basan su funcionamiento en el principio de resonancia a un cuarto de la longitud onda. Sin embargo, en el segundo caso, se trata de la absorción de la componente magnética de la radiación. Los primeros intentos realizados para eliminar reflexiones incluyen el método de la pantalla absorbidora de Salisbury, el absorbedor no resonante, el resonante y los absorbedores magnéticos resonantes de ferrita. En el caso de la pantalla de Salisbury [patente US-2599944], una pantalla con una resistencia eléctrica elegida cuidadosamente se coloca en el punto donde el campo eléctrico de la onda es máximo, es decir, a una distancia igual a un cuarto de la longitud de onda respecto de la superficie que se quiere apantallar. Este método tiene poca utilidad práctica pues el absorbedor es demasiado grueso y solo es efectivo para una banda de frecuencias y una variación de ángulos incidentes demasiado estrechas.

En los métodos no resonantes la radiación atraviesa una lámina dieléctrica para posteriormente ser reflejada por la superficie metálica. La lámina dieléctrica es suficientemente gruesa como para que, en el curso de su reflexión, la onda sea suficientemente atenuada antes de re-emergir desde la lámina. Como la lámina debe estar hecha de un material que presente bajas pérdidas a alta frecuencia y bajas propiedades de reflexión para asegurar penetración y reflexión, la lámina debe ser muy gruesa para atenuar la onda con efectividad.

En los primeros métodos resonantes se colocan materiales con elevadas pérdidas dieléctricas directamente sobre la superficie conductora que se quiere proteger. El material dieléctrico tiene un espesor efectivo, medido dentro del material, aproximadamente igual a un número par de cuartos de semilongitudes de onda de la radiación incidente. La utilidad del método es limitada debido al elevado espesor de la lámina

dieléctrica y a la estrecha banda de absorción que presentan sobretudo a bajas frecuencias. Se ha intentado suplir estas deficiencias dispersando, en el dieléctrico, partículas conductoras ferromagnéticas. Sin embargo, cuando se dispersan partículas metálicas, elevadas permeabilidades, del orden de 10 ó 100, no son compatibles con conductividades bajas, del orden de 10^{-2} ó 10^{-8} mohm por metro.

Otro tipo de absorbedores son aquellos conocidos como absorbedores de ferrita [patente US-3938152] que presentan claras ventajas frente a los aquí ya expuestos. Funcionan en forma de láminas finas de forma que superan las desventajas del elevado espesor requerido por los absorbedores dieléctricos. Además son efectivos para frecuencias entre 10 MHz y 15.000 MHz y disipan más energía que los dieléctricos.

Los absorbedores de ferrita desarrollados hasta el momento eliminan las reflexiones mediante láminas de ferritas aislantes o semiconductores, y en particular óxidos ferrimagnéticos metálicos, colocadas directamente sobre la superficie reflectora. En estos casos el término ferrita se refiere a óxidos metálicos ferrimagnéticos incluyendo, pero no limitándose a ellos, compuestos tipo spinel, garnet, magnetoplumbita y perovskitas.

En este tipo la absorción es de dos tipos, que se pueden dar o no simultáneamente. Se trata de las pérdidas dieléctricas y magnéticas. Las primeras se deben a la transferencia de electrones entre los cationes Fe^{2+} y Fe^{3+} mientras que las del segundo tipo proceden del movimiento y de la relajación de espines de los dominios magnéticos.

De acuerdo con determinadas invenciones [patente US-3938152] a bajas frecuencias, generalmente aquellas en el rango entre UHF y la banda L, la energía se extrae predominantemente de la componente magnética del campo de la radiación incidente mientras que, a frecuencias más altas, generalmente en la banda L y superiores, la energía se extrae igualmente de componente eléctrica y magnética.

Este tipo de absorbedores eliminan la reflexión porque la radiación establece un campo magnético máximo en la superficie del conductor. En incidencia normal de una onda plana sobre un conductor ideal se produce reflexión total, la intensidad reflejada es igual a la intensidad incidente. Las ondas, incidente y reflejada, se componen entonces generando una onda estacionaria en la que el campo eléctrico es nulo en la frontera del conductor, mientras que en esa frontera el campo magnético es máximo. Existe una condensación del campo magnético durante el máximo tiempo posible. De este modo, en el caso de la ferrita, es necesario que la radiación incidente atraviere la lámina absorbidora para establecer las condiciones de máximo campo magnético. Se ha visto que la parte compleja de la permeabilidad de ciertos óxidos metálicos ferrimagnéticos varía con la frecuencia de tal modo que permite obtener bajas reflexiones sobre rangos de frecuencia muy amplios sin necesidad de utilizar absorbedores magnéticos de espesores elevados como en otros casos.

Teniendo en cuenta el coeficiente de reflexión en metales para incidencia normal se deduce que cuando se trabaja con una lámina delgada la onda reflejada se puede atenuar independientemente de la permitividad eléctrica del material absorbedor. Se producirán reflexiones mínimas a una determinada frecuencia si la permeabilidad compleja μ es sustancialmente ma-

por que la real μ' siempre que el producto $K\tau \ll 1$ donde K es el número de onda y τ el espesor de la lámina.

Es conocida la técnica de Taylor para la fabricación de microhilos, que permite la obtención de microhilos con diámetros muy pequeños y comprendidos entre una y varias decenas de micras a través de un proceso simple. Los microhilos así obtenidos se pueden hacer a partir de una gran variedad de aleaciones y metales magnéticos y no magnéticos. Esta técnica está descrita, por ejemplo, en el artículo "*The Preparation, Properties and Applications of Some Glass Coated Metal Filaments Prepared by the Taylor-Wire Process*" W. Donald *et al.*, Journal of Material Science, 31, 1996, pp 1139-1148.

La característica más importante del método de Taylor es que permite obtener metales y aleaciones en la forma de microhilo con cubierta aislante en una operación única y simple con la economía que esto conlleva en el proceso de fabricación.

La técnica para la obtención de microhilos magnéticos con cubierta aislante y microestructura amorfa se describe, por ejemplo, en el artículo "*Magnetic Properties of Amorphous Fe-P Alloys Containing Ga, Ge y As*" H. Wiesner and J. Schneider, Stat. Sol. (a) 26, 71 (1974), Phys. Stat. Sol. (a) 26, 71 (1974).

Las propiedades de microhilo amorfo magnético con cubierta aislante, relacionadas con el objeto del presente invención, se describen en el artículo "*Natural ferromagnetic resonance in cast micro-wires covered by glass insulation*" A. N. Antonenko, S.A. Baranov, V.S. Larin and A.V. Torkunov, Journal of Materials Science and Engineering A (1997) 248-250.

Las aleaciones utilizadas para la fabricación del núcleo del microhilo son del tipo metal de transición metaloide, y presentan microestructura amorfa. La influencia de la geometría del microhilo en su comportamiento magnético se debe al carácter magnetoelástico de las aleaciones utilizadas que a su vez depende de la constante de magnetostricción de las mismas.

Descripción de la invención

De acuerdo con un aspecto de la presente invención, ésta se refiere a un absorbedor de radiación electromagnética para un rango de frecuencias preseleccionado, que comprende:

- una lámina absorbente situada de forma que, en posición de uso del absorbedor, dicha radiación electromagnética incide sobre la lámina absorbente, y
- una base conductora, no necesaria pero preferiblemente plana, situada en posición de uso del absorbedor por debajo de dicha lámina absorbente.

Dicha lámina absorbente:

- tiene un espesor total e que es superior a $\lambda/(\epsilon)^{1/2}4$ donde λ es la longitud de onda de la radiación electromagnética incidente, y
- está constituida por un material dieléctrico que contiene microhilos magnéticos amorfos cuya permeabilidad magnética en el rango de frecuencia preseleccionado tiene una parte imaginaria μ'' que es al menos 100 veces mayor que la correspondiente parte real μ' , estando dichos microhilos distribuidos en un volumen que tiene un espesor e_2 al menos de $\lambda/(\epsilon)^{1/2}16$, donde ϵ es la constante dieléctrica de la lámina absorbente, y dicho volumen está situado a una distancia e_3 de la base conductora o inferior a $\lambda/(\epsilon)^{1/2}8$ y está aislado del exterior por un volumen de dieléctrico de espesor e_1 de forma que se establece

en el interior de dicha lámina absorbente una onda estacionaria con un máximo del campo magnético como respuesta a dicha radiación incidente.

Las frecuencias preferiblemente están comprendidas entre 0,5 y 20 GHz.

En el volumen en el que se distribuyen los microhilos magnéticos amorfos las pérdidas eléctricas y magnéticas son máximas.

Preferiblemente la lámina absorbente está adherida a la base conductora y se adapta a su geometría.

Preferiblemente el microhilo magnético utilizado en la presente invención es un filamento metálico magnético con cubierta de Pyrex® en el que los diámetros del núcleo y total no son mayores de 15 y 100 μm , respectivamente, y cuyas propiedades magnéticas están relacionadas con la razón entre estos valores. Esta geometría se controla ajustando los parámetros adecuados cuando se aplica la técnica de Taylor en el proceso de fabricación.

Así mismo, dichos microhilos preferiblemente están hechos de aleaciones basadas en hierro y poseen constantes de magnetostricción positiva. Su característica magnética fundamental es la presencia de comportamiento magnético biestable caracterizado por la presencia de un salto abrupto de la imanación hasta prácticamente el valor de imanación de saturación a cierto valor del campo magnético aplicado conocido como campo crítico o de anisotropía (H_a). Como consecuencia de dicha anisotropía presentan el fenómeno de resonancia ferromagnética natural que da lugar a elevada parte imaginaria de la permeabilidad magnética para frecuencias comprendidas entre 0,5 y 20 GHz. Esto significa que el microhilo magnético es capaz de absorber la componente magnética de la onda electromagnética (véase la solicitud de patente española. P200302).

Los microhilos magnéticos utilizados presentan elevada parte compleja de la permeabilidad magnética, en las frecuencias de interés, debido al fenómeno de resonancia ferromagnética.

Caracterización de las planchas

Todos y cada uno de los absorbedores objeto de la presente invención llevan asociado un espectro de absorción característico.

Un espectro de absorción es la representación gráfica del nivel de absorción en función de la frecuencia de la radiación incidente.

Los parámetros característicos del espectro de absorción son la frecuencia asociada al pico de absorción máxima, el nivel de absorción y el ancho de banda.

La frecuencia asociada al pico de absorción máxima se puede controlar a partir de la parte imaginaria de la permeabilidad magnética a alta frecuencia de los microhilos magnéticos.

La parte imaginaria de la permeabilidad magnética se puede determinar a partir del campo crítico asociado al ciclo de histéresis biestable de los microhilos medido a baja frecuencia y se puede modificar a través de la composición y la geometría de los microhilos magnéticos.

El ancho de banda de absorción puede ser controlado utilizando diferentes proporciones de microhilos con propiedades magnéticas distintas.

También puede controlarse el ancho de banda de absorción variando la distancia e_3 entre la base conductora y los microhilos.

El nivel de absorción se puede controlar a partir

de la densidad de microhilo contenido en la lámina absorbente.

Para una densidad de microhilo dada el control del espesor, e_2 , de la región intermedia en la que se embeben los microhilos permite aumentar o disminuir el nivel de absorción de la frecuencia central a expensas de disminuir o aumentar el ancho de banda respectivamente.

El nivel de absorción se puede controlar aumentando el espesor e_1 , de la región dieléctrica entre el exterior y los microhilos.

El aumento del espesor e_1 permite una mayor estabilidad de la onda estacionaria en el interior de la lámina absorbente.

El espesor total e de la lámina absorbente puede disminuirse aumentando su constante dieléctrica.

El absorbedor de la invención puede ser desarrollado en diferentes sustratos siempre que la constante dieléctrica del mismo, el comportamiento magnético de los microhilos y la geometría del mismo se ajusten adecuadamente.

Es decir, la invención se refiere a un absorbedor de radiación electromagnética (para frecuencias comprendidas entre 0,5 y 20 GHz) en el que determinada cantidad de microhilos magnéticos amorfos (cuya componente compleja de la permeabilidad μ'' alcanza valores máximos para dicho intervalo de frecuencia de GHz) se añade a un soporte dieléctrico de características estructurales y dieléctricas conocidas.

Breve descripción de los dibujos

A continuación se pasa a describir de manera muy breve una serie de dibujos que ayudan a comprender mejor la invención y que se relacionan expresamente con una realización de dicha invención que se presenta como un ejemplo no limitativo de ésta.

La Figura 1a es un esquema de un absorbedor con geometría plana de acuerdo con una posible realización de la presente invención.

La Figura 1b es un esquema de un absorbedor con geometría curva de acuerdo con otra posible realización de la presente invención.

La Figura 2 muestra la curva característica asociada a cada absorbedor en la que se representa el nivel de absorción en función de la frecuencia y se muestran sus parámetros correspondientes.

Las Figuras 3a y 3b muestran la curva característica de un absorbedor plano realizado con microhilos de baja magnetostricción y de alta magnetostricción, respectivamente.

La Figura 4a muestra los ciclos de histéresis asociados a un microhilo de composición FeSiBCMn con diferentes diámetros de núcleo metálico.

La Figura 4b muestra las curvas características de planchas realizadas con cada tipo de microhilo a)-d) de la figura 4a.

La Figura 5 muestra la influencia del espesor de la región intermedia de la lámina absorbente en la curva característica de planchas de absorción para un mismo tipo y una misma cantidad de microhilo.

La Figura 6 muestra la influencia de la cantidad de microhilo por unidad de volumen en la curva característica de planchas de absorción con parámetros geométricos iguales y para un mismo tipo de microhilo.

La Figura 7 muestra la influencia de la distancia e_3 en la curva de absorción para tres planchas con el mismo tipo y la misma cantidad de microhilo. Los espesores e_2 y e_1 , se mantienen constantes.

La Figura 8 muestra la influencia del espesor e_1 en la curva de absorción para tres planchas con el mismo tipo y la misma cantidad de microhilo. Los espesores e_2 y e_3 se mantienen constantes.

Descripción de una realización preferida de la invención

En la figura 1a se muestra un esquema de un absorbedor, en este caso, una plancha de absorción en la que se distingue lámina absorbente 10 (o soporte dieléctrico) y lámina metálica 20.

La lámina absorbente está caracterizada por una determinada constante dieléctrica y tiene un espesor e , que se divide en tres regiones de espesores e_1 , e_2 y e_3 , respectivamente. La región intermedia de espesor e_2 contiene los microhilos en el porcentaje adecuado y con las propiedades magnéticas y geométricas (diámetro y longitud) óptimos. La optimización de las propiedades de absorción de la lámina está condicionada al ajuste de dichos espesores. Dichos espesores están, a su vez, condicionados por la constante dieléctrica de todas y cada una de las láminas.

La figura 1b muestra un esquema similar al de la figura 1a, pero para otro tipo de geometría.

El espectro de absorción asociado a cada absorbedor se caracteriza por tres parámetros fundamentales: frecuencia asociada al pico de absorción máxima $f_{\text{abs.max}}$, ancho de banda BW y nivel de absorción máximo dB_{max}. El primero y el segundo se refieren al intervalo de frecuencias objeto de apantallamiento y el tercero al tanto por ciento de radiación absorbida por la plancha.

Como se muestra en la figura 2, la curva característica de cada plancha de absorción se obtiene en incidencia normal de la radiación en cámara anecoica, y es la representación gráfica del nivel de absorción expresado en decibelios (eje de ordenadas) en función de la frecuencia de la radiación en GHz (eje de abscisas).

Se entiende por cámara anecoica una habitación que por su construcción debe simular las características del espacio libre en cuanto a radiaciones electromagnéticas se refiere y estar aislada de interferencias de origen externo, así como no poseer ningún objeto que pueda ser causante de la reflexión de las perturbaciones. La base habitual de una cámara anecoica es una cámara de Faraday que se recubre de materiales absorbentes.

El control de la curva característica de cada plancha está ligado a los siguientes parámetros: composición y geometría del microhilo utilizado, constante dieléctrica de las tres regiones en las que se divide la lámina absorbente, espesor de dichas regiones, densidad de microhilo.

La frecuencia la asociada al pico de absorción máxima $f_{\text{abs.max}}$ de la curva característica viene determinada, en una primera aproximación, por la composición del microhilo a través de la constante dieléctrica de los mismos. Como se muestra en la figura 3, correspondiente a planchas de superficie 50 x 50 cm² y espesor aproximado 2 mm realizadas en soporte dieléctrico de fibra de vidrio utilizando 10 gramos de microhilo por plancha, en caso de apantallamiento a baja frecuencia (entre 0,5 y 5 GHz) se usan microhilos de baja magnetostricción, ricos, en cobalto. Cuando los intervalos de frecuencia sean superiores a 5 GHz se usan microhilos ricos en hierro con constante de magnetostricción más elevada.

Elegida la composición del núcleo del microhilo,

el pico de absorción máxima puede centrarse en una u otra posición más o menos exacta controlando la relación de diámetros del núcleo metálico y la corteza de Pyrex (relación diámetro del núcleo-diámetro total). Como se muestra en las figuras 4a-4b, correspondientes a planchas de superficie $50 \times 50 \text{ cm}^2$ y espesor aproximado 2 mm realizadas en soporte dieléctrico de silicona utilizando 10 gramos de microhilo por plancha distribuidos en todo el volumen de la misma, a menor diámetro de núcleo metálico mayor campo de anisotropía y mayor frecuencia de resonancia ferromagnética.

El ancho de la banda de absorción se controla, para, determinado tipo de microhilos y para una determinada constante o constantes dieléctricas del soporte a partir del espesor de la segunda región e_2 . Espesores muy delgados permiten obtener elevados niveles de absorción pero anchos de banda muy estrechos. El aumento del espesor lleva a la obtención de anchos de banda mayores con niveles de absorción menores (véase figura 5).

La figura 6, correspondiente a dos planchas de superficie $50 \times 50 \text{ cm}^2$ y espesor aproximado 2 mm realizadas en soporte dieléctrico de silicona utilizando 10

y 20 gramos de microhilo por plancha respectivamente, muestra cómo el nivel de absorción puede controlarse a partir de la densidad de microhilo contenido en la lámina.

También puede controlarse el ancho de banda y la posición del pico de máxima absorción variando e_3 . La figura 7, correspondiente a planchas de superficie $50 \times 50 \text{ cm}^2$ y espesores de 2.767, 3.800 y 4.502 mm respectivamente realizadas en soporte dieléctrico de fibra de vidrio utilizando 10 gramos de microhilo por plancha, muestra la influencia de e_3 en el espectro de absorción de las planchas.

Establecido un ancho de banda y una posición del pico de absorción máxima el nivel de absorción puede mejorarse aumentando el espesor de la tercera región cuya constante dieléctrica debe ser la misma que la de la segunda región.

La figura 8, correspondiente a planchas de superficie $50 \times 50 \text{ cm}^2$ y espesores de 5.762, 5.750 y 4.382 mm respectivamente realizadas en soporte dieléctrico de fibra de vidrio utilizando 10 gramos de microhilo por plancha, muestra la influencia de e_3 en el espectro de absorción de las planchas.

REIVINDICACIONES

1. Un absorbedor de radiación electromagnética para un rango de frecuencias preseleccionado, que comprende:

- una lámina absorbente (10) situada de forma que, en posición de uso del absorbedor, dicha radiación electromagnética incide sobre la lámina absorbente, y

- una base conductora (20), situada en posición de uso del absorbedor por debajo de dicha lámina absorbente,

donde dicha lámina absorbente:

- tiene un espesor total e que es superior a $\lambda/(\varepsilon)^{1/2}4$, donde λ es la longitud de onda de la radiación electromagnética incidente, y

- está constituida por un material dieléctrico que contiene microhilos magnéticos amorfos cuya permeabilidad magnética en el rango de frecuencia preseleccionado tiene una parte imaginaria μ'' que es al menos 100 veces mayor que la correspondiente parte real μ' , estando dichos microhilos distribuidos en un volumen que tiene un espesor e_2 al menos de $\lambda/(\varepsilon)^{1/2}16$, donde ε es la constante dieléctrica de la lámina absorbente, y dicho volumen está situado a una distancia e_3 de la base conductora no inferior a $\lambda/(\varepsilon)^{1/2}8$,

de forma que se establece en el interior de dicha lámina absorbente una onda estacionaria con un máximo del campo magnético como respuesta a dicha radiación incidente.

2. Absorbedor según la reivindicación 1, **caracterizado** porque dichos microhilos están hechos de aleaciones basadas en hierro.

3. Absorbedor según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque los microhilos utilizados poseen constantes de magnetostricción positiva.

4. Absorbedor según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque dicha lámina absorbente está adherida a la base conductora.

5. Absorbedor según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque la frecuencia asociada al pico de absorción máxima $f_{\text{abs.max}}$, se controla a partir de la parte imaginaria de la permeabilidad magnética a alta frecuencia de los microhilos

magnéticos.

6. Absorbedor según reivindicación 5, **caracterizado** porque la parte imaginaria de la permeabilidad magnética se determina a partir del campo crítico asociado al ciclo de histéresis biestable de los microhilos medidos a baja frecuencia.

7. Absorbedor según reivindicación 6, **caracterizado** porque el campo crítico asociado al ciclo de histéresis biestable de los microhilos medido a baja frecuencia se modifica a través de la composición y geometría de los microhilos magnéticos.

8. Absorbedor según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque el ancho de banda de absorción se controla utilizando diferentes proporciones de microhilos con propiedades magnéticas distintas.

9. Absorbedor según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque el ancho de banda de absorción se controla variando la distancia e_3 .

10. Absorbedor según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque el nivel de absorción se controla a partir de la densidad de microhilo en la lámina absorbente.

11. Absorbedor según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque para una densidad de microhilo dada, el control del espesor e_2 permite aumentar o disminuir el nivel de absorción de la frecuencia central a expensas de disminuir o aumentar el ancho de banda, respectivamente.

12. Absorbedor según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque el nivel de absorción se controla aumentando el espesor e_1 .

13. Absorbedor según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque el aumento del espesor e_1 permite una mayor estabilidad de la onda estacionaria en el interior de la lámina absorbente.

14. Absorbedor según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque el espesor total e de la lámina absorbente se disminuye aumentando su constante dieléctrica.

15. Absorbedor según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque es desarrollado en diferentes sustratos.

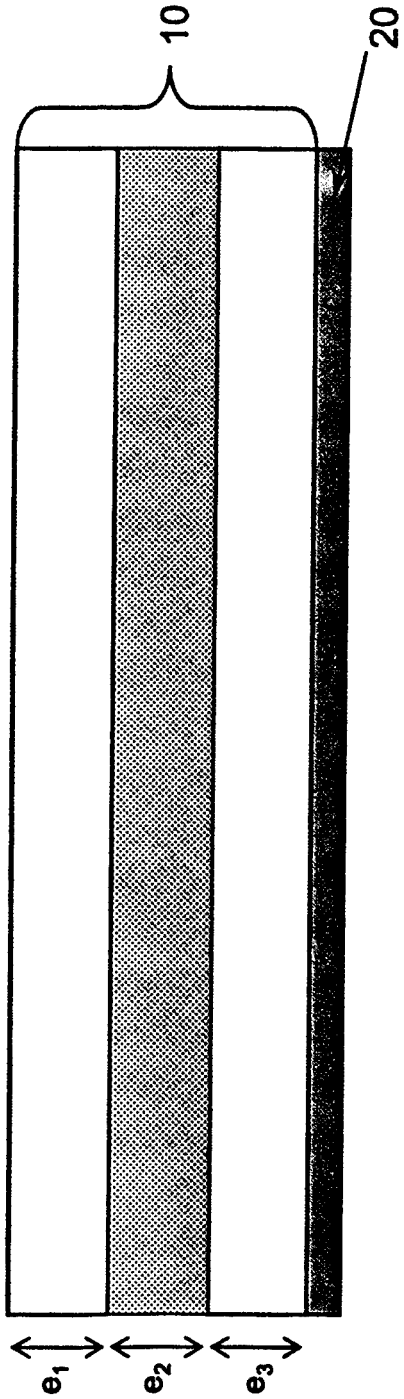


FIG. 1a



FIG. 1b

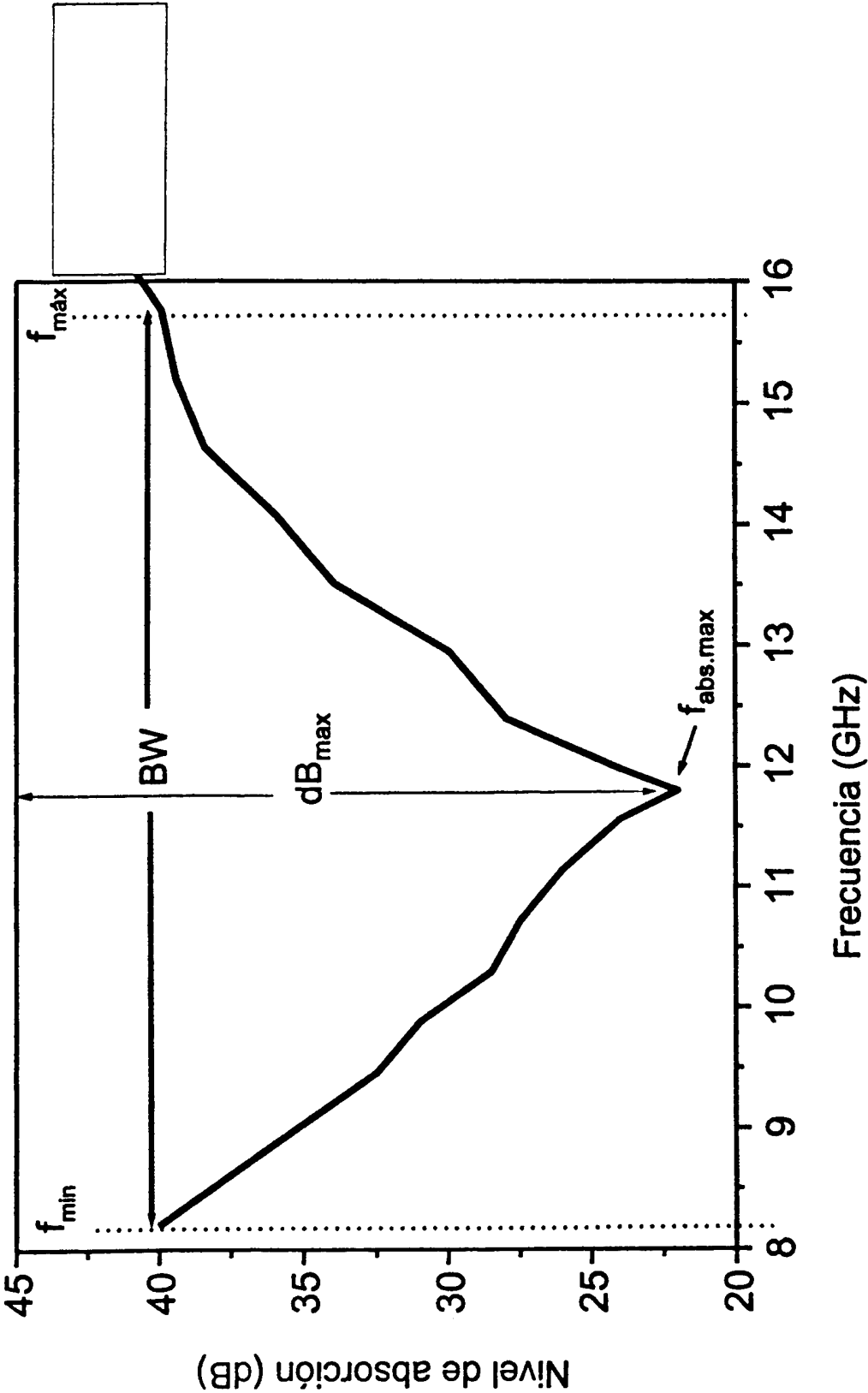


FIG. 2

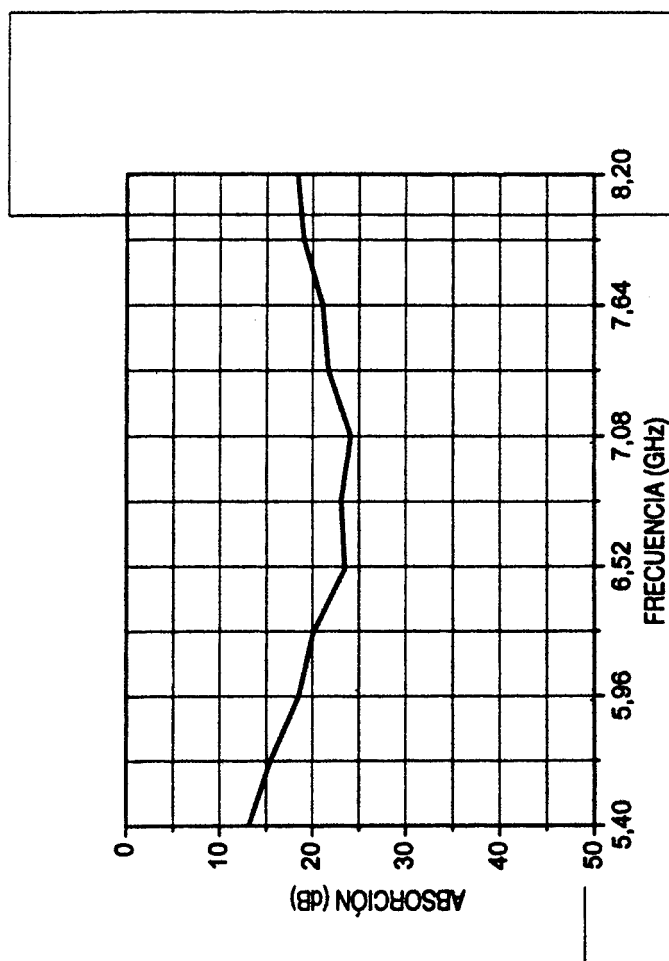


FIG. 3a

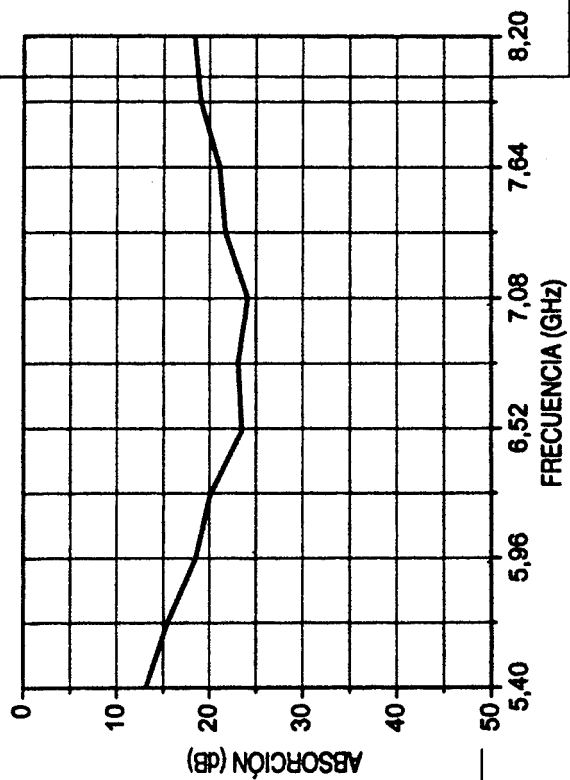
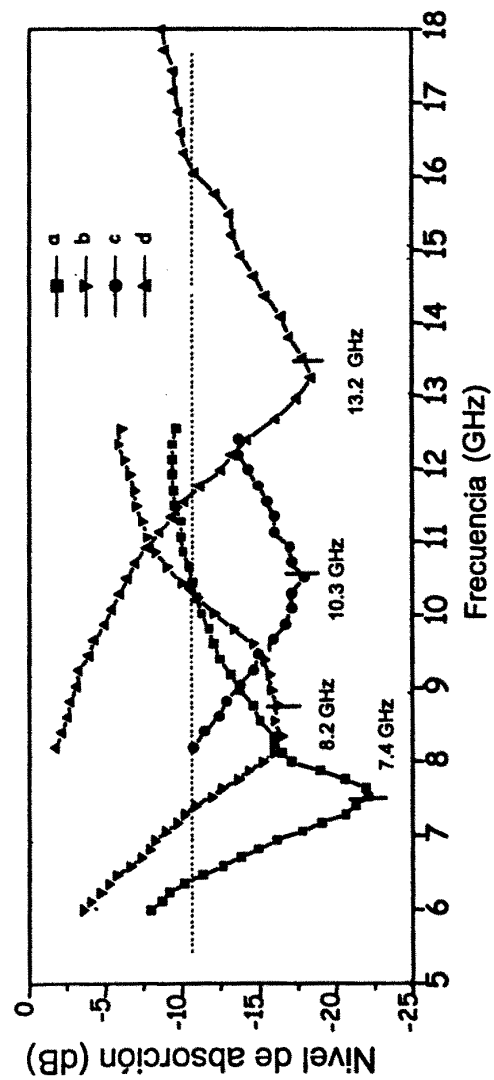
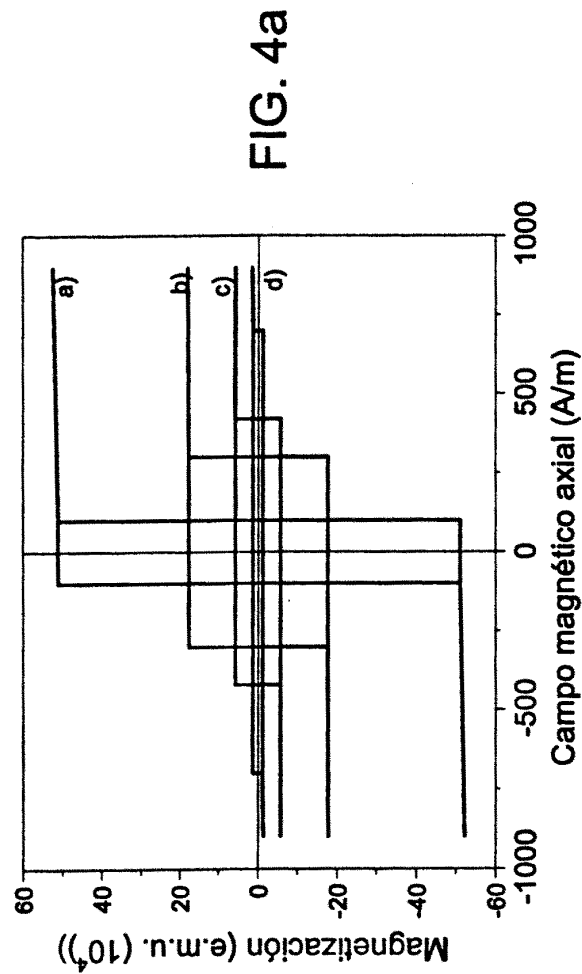


FIG. 3b



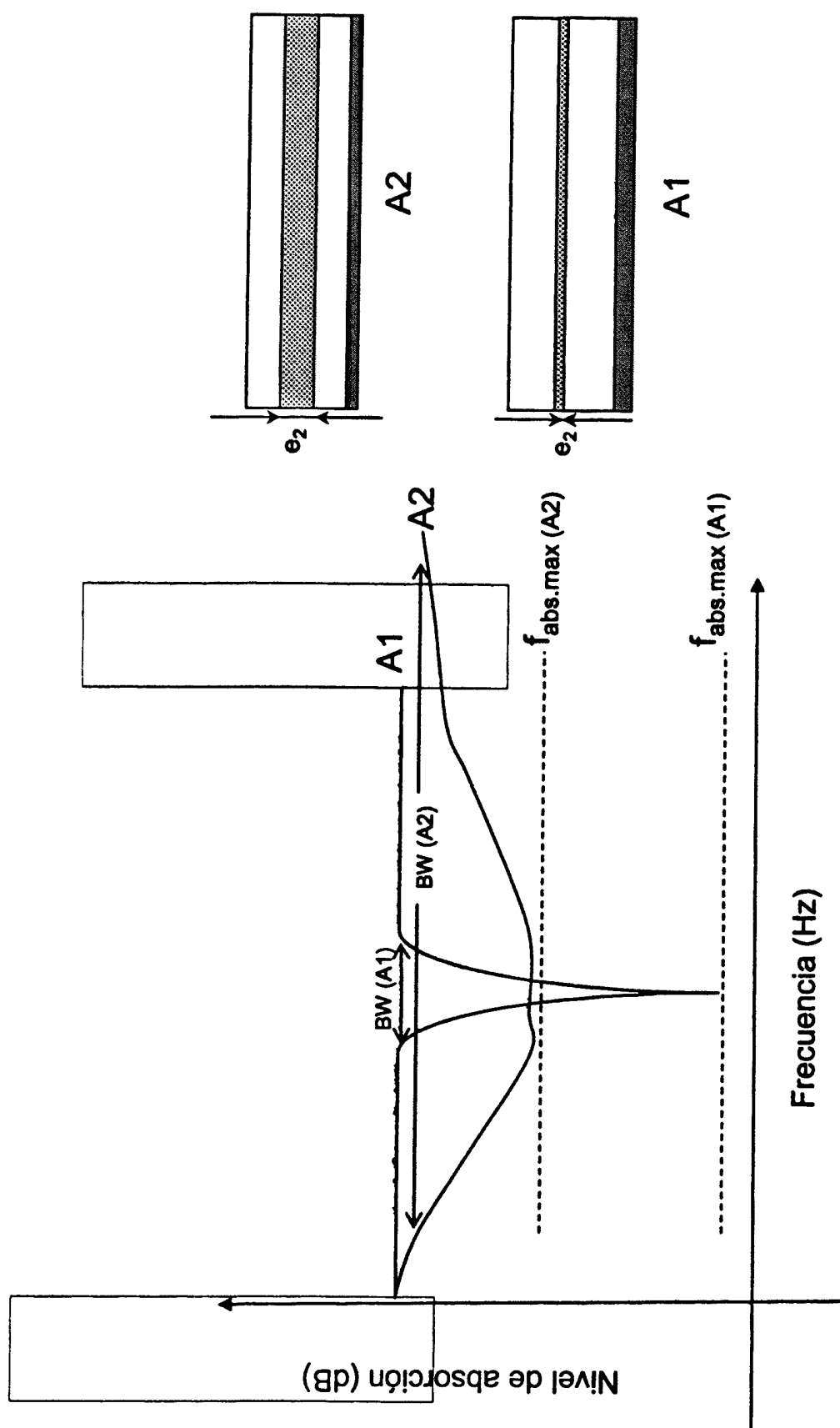


FIG. 5

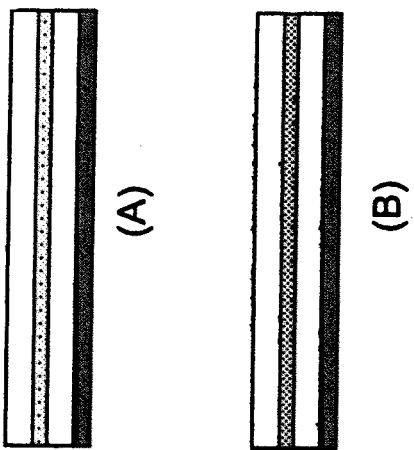
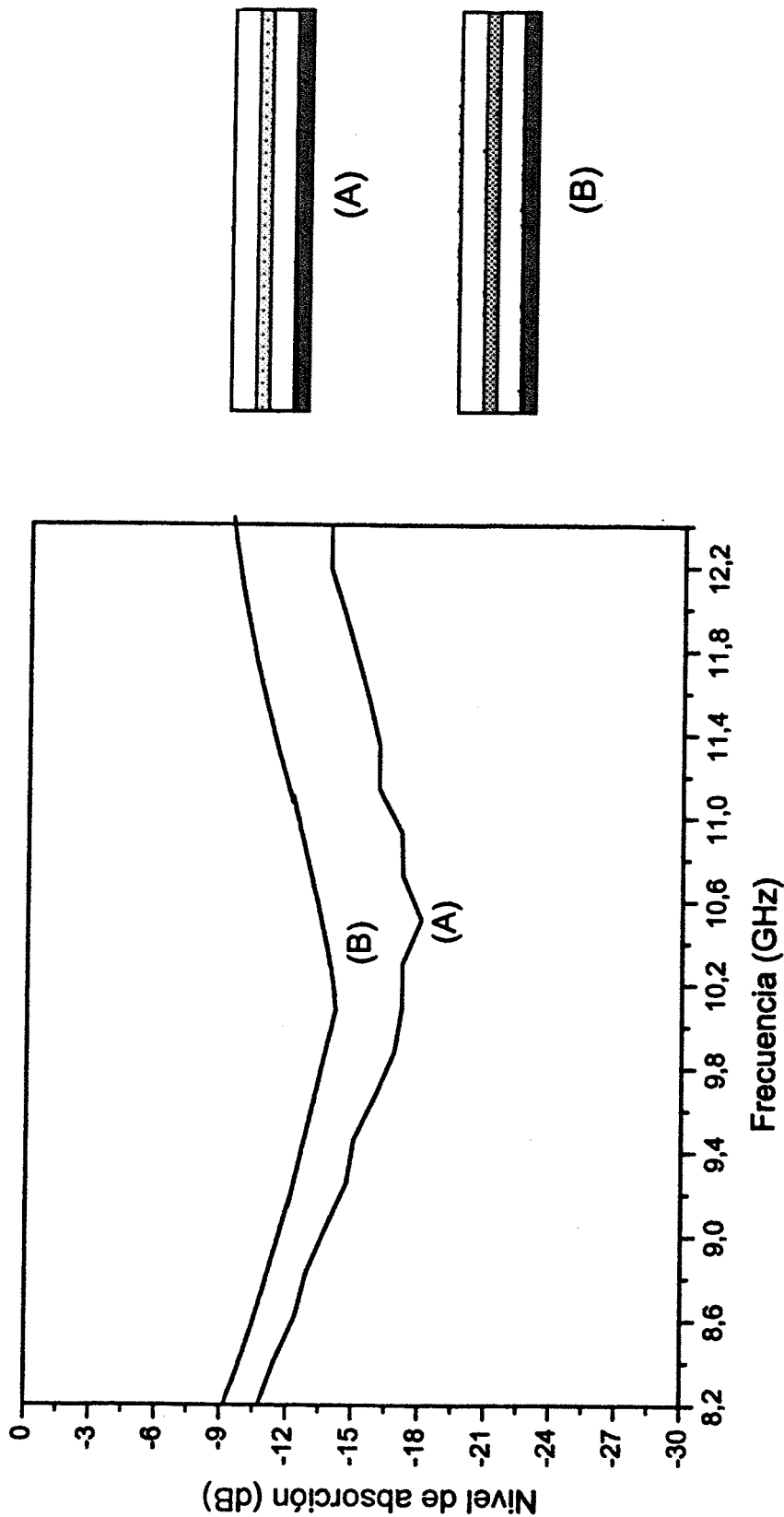


FIG. 6

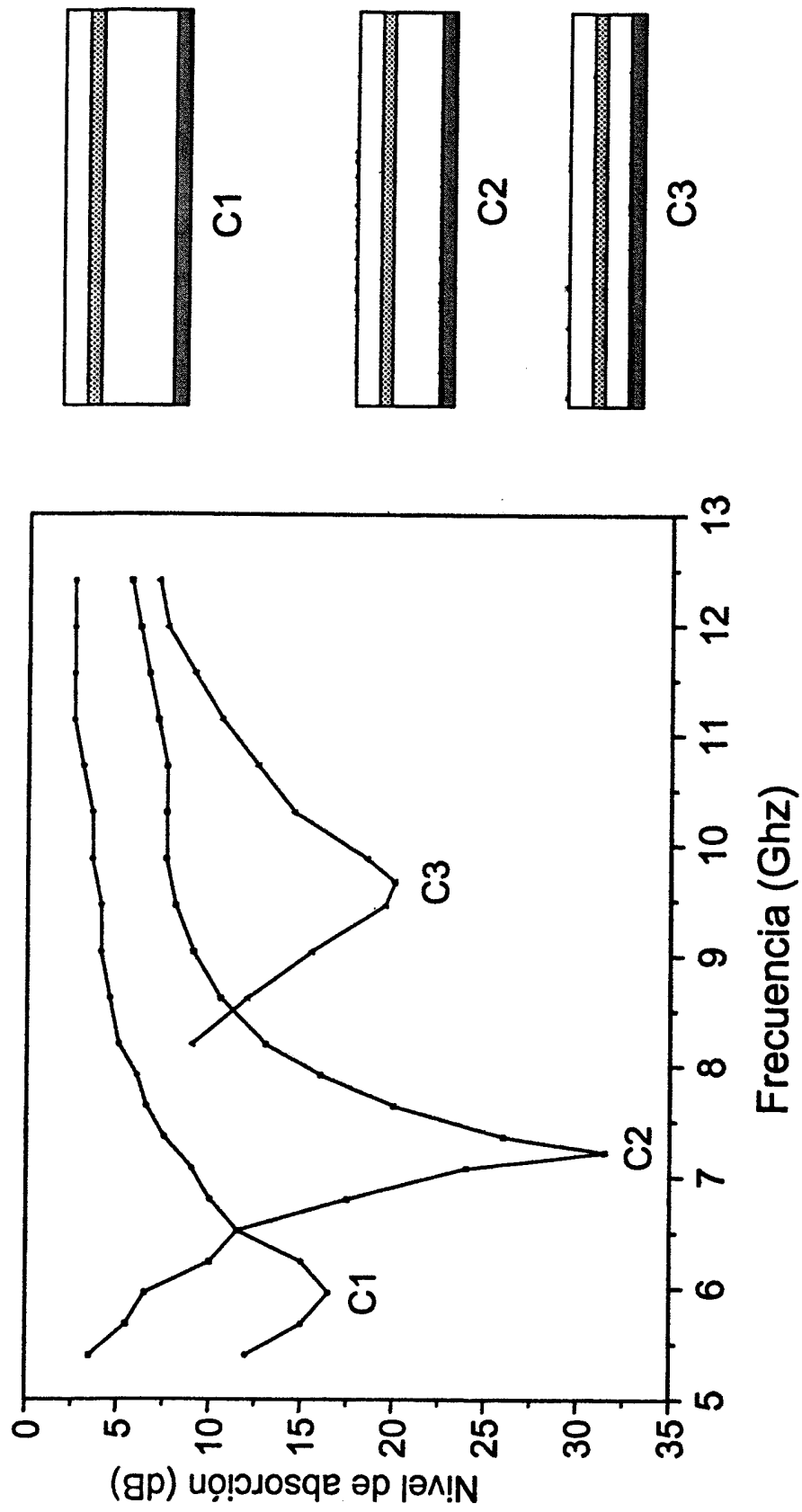


FIG. 7

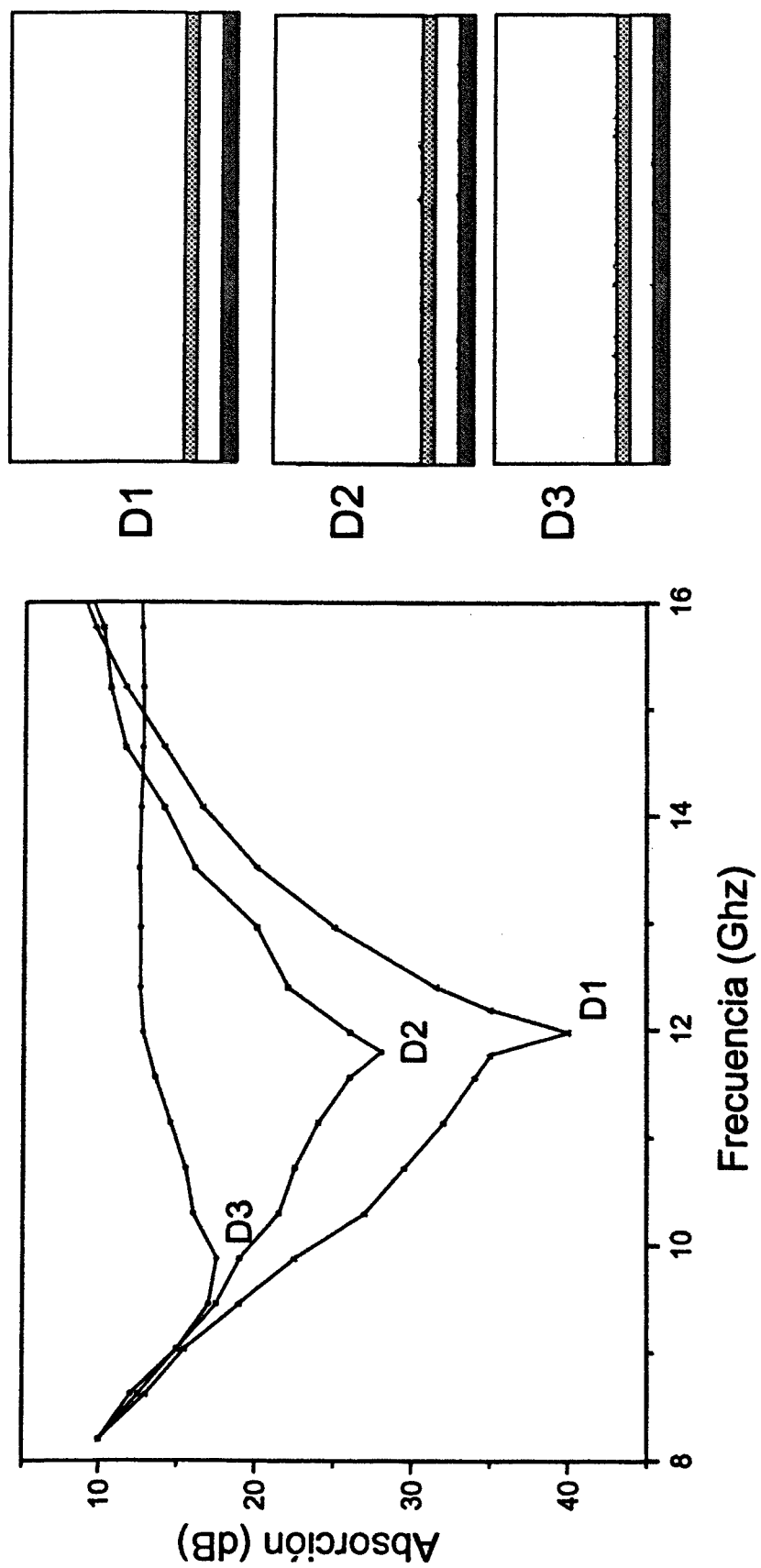


FIG. 8



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

⑪ ES 2 274 674

⑫ Nº de solicitud: 200403082

⑬ Fecha de presentación de la solicitud: 24.12.2004

⑭ Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑮ Int. Cl.: **H01Q 17/00** (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
A	EP 0380267 A1 (MINNESOTA MINING & MFG) 01.08.1990, resumen.	1-15
A	"Amorphous ferromagnetic microwire in the microwave cavity. Ferromagnetic resonance and absorption"(TULIN et al.) JOURNAL OF MAGNETISM AND MAGNETIC MATERIALS, ELSEVIER, AMSTERDAM, NL, vol. 258-259, Marzo 2003 (2003-03), páginas 201-203.	1-15
A	WO 9831072 A1 (SYMETRIX CORP; FUJITA CORP) 16.07.1998, tabla 4.	1-15
A	"Magnetic Properties of Amorphous Fe-P Alloys containing Ga, Ge, Andas"(WIESNER et al.) PHYSICA STATUS SOLIDI (A). APPLIED RESEARCH, BERLIN, DE, vol. 26, no. 1, 1974, páginas 71-75.	1-15
A	"The Preparation, properties and applications of some glass-coated metal filaments prepared by the Taylor-wire process" (DONALD et al.) JOURNAL OF MATERIALS SCIENCE, SPRINGER / BUSINESS MEDIA, DORDRECHT, NL, vol. 31, 1996, páginas 1139-1149.	1-15
A	US 3938152 A (GRIMES et al.) 10.02.1976, resumen.	1-15
A	US 2599944 A (SALISBURY) 10.06.1952, columna 4, líneas 12-34; figuras 1,2.	1-15

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

El presente informe ha sido realizado

☒ para todas las reivindicaciones

☐ para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe

26.04.2007

Examinador

J. Olalde Sánchez

Página

1/1