



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

⑪ Número de publicación: **2 314 080**

⑯ Int. Cl.:

**H01Q 1/38** (2006.01)

**H01Q 1/36** (2006.01)

**H01Q 1/12** (2006.01)

**H01Q 5/00** (2006.01)

**H01Q 21/00** (2006.01)

⑫

## TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

⑯ Número de solicitud europea: **02752782 .9**

⑯ Fecha de presentación : **13.08.2002**

⑯ Número de publicación de la solicitud: **1419552**

⑯ Fecha de publicación de la solicitud: **19.05.2004**

④ Título: **Parabrisas de vehículo con antena(s) fractal(es).**

⑩ Prioridad: **14.08.2001 US 928976**

⑦ Titular/es: **GUARDIAN INDUSTRIES Corp.**  
**2300 Harmon Road**  
**Auburn Hills, Michigan 48326-1714, US**

⑤ Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**16.03.2009**

⑦ Inventor/es: **Veerasamy, Vijayen, S.**

⑤ Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**16.03.2009**

⑦ Agente: **Miazzetto, Fabrizio**

**ES 2 314 080 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

Parabrisas de vehículo con antena(s) fractal(es).

## 5 Antecedentes de la invención

Esta invención se refiere a un parabrisas de vehículo que incluye una(s) antena(s) fractal(es).

10 Hablando en general, las antenas reciben y/o emiten señales electromagnéticas. El diseño de las antenas implica el equilibrio entre parámetros tales como el tamaño de la antena, el alcance de la antena, el ancho de banda y la eficiencia.

15 La mayoría de las antenas convencionales tienen un diseño/geometría euclidianos, en el que el área de antena cerrada es directamente proporcional al perímetro de la antena. Así, por ejemplo, cuando la longitud de un cuadrado euclíadiano aumenta en un factor tres, el área cerrada de la antena aumenta en un factor nueve. Desafortunadamente, las antenas euclidianas no son deseables ya que son susceptibles a factores Q elevados, y se vuelven ineficientes a medida que su tamaño se hace más pequeño.

20 Las características (por ejemplo, alcance, directividad, impedancia, eficiencia) de las antenas euclidianas son una función del cociente entre tamaño de la antena y longitud de onda. Las antenas euclidianas se diseñan típicamente para funcionar dentro de un radio estrecho (por ejemplo, 10-40%) alrededor de una frecuencia central "fc" que, a su vez, determina el tamaño de la antena (por ejemplo, la mitad o un cuarto de longitud de onda). Cuando el tamaño de una antena euclíadiana se hace mucho más pequeño que la longitud de onda de funcionamiento ( $\lambda$ ) ésta se vuelve muy ineficiente, ya que la resistencia de radiación de la antena disminuye y se vuelve inferior a su resistencia óhmica (esto es, no acopla excitaciones electromagnéticas de modo eficiente al espacio disponible). En su lugar, almacena energía de modo reactivo en su vecindad (impedancia reactiva  $X_c$ ). Estos aspectos de las antenas euclidianas colaboran para hacer difícil que antenas euclidianas pequeñas se acoplen o se correspondan con la circuitería de alimentación o excitación, y provocan que tengan un factor Q elevado (menor ancho de banda). El factor Q se puede definir, aproximadamente, como el cociente entre la reactancia de entrada y la resistencia de radiación ( $Q \approx X_{in}/R_r$ ). El factor Q puede definirse también como el cociente entre las energías eléctricas almacenadas en promedio (o energías magnéticas almacenadas) 25 y la potencia radiada en promedio. Se puede demostrar que Q es inversamente proporcional al ancho de banda. Así pues, antenas euclidianas pequeñas tienen anchos de banda muy pequeños, lo que por supuesto es indeseable (por ejemplo, se podría necesitar un circuito de sintonización).

30 Muchas antenas euclidianas conocidas están basadas en formas de bucle cerrado. Desafortunadamente, cuando son de pequeño tamaño, tales antenas en bucle cerrado son indeseables ya que, como se discutió anteriormente, por ejemplo la resistencia de radiación disminuye significativamente cuando el tamaño/área de la antena se acorta/desciende. Esto es así ya que el área física ("A") contenida dentro del contorno de la antena en forma de bucle está relacionada con el perímetro de aquélla. La resistencia de radiación ( $R_r$ ) de una antena euclíadiana circular (esto es, en forma de bucle) se define por ("k" es una constante):

$$40 R_r = \eta (2/3) \pi (kA/\lambda)^2 = 20\pi^2 (C/\lambda)^4 \quad (1)$$

45 Como la resistencia óhmica ( $R_c$ ) es tan sólo proporcional al perímetro ( $C$ ), entonces para  $C < 1$ , la resistencia óhmica ( $R_c$ ) es mayor que la resistencia de radiación ( $R_r$ ) y la antena es altamente ineficiente. Esto es cierto generalmente para cualquier antena euclíadiana circular pequeña. A este respecto, en la Patente norteamericana número 6,104,349, columna 2, líneas 1419, se determina que "antenas de pequeño tamaño exhibirán una resistencia óhmica O relativamente grande y una resistencia de radiación R relativamente pequeña, tales que la baja eficiencia resultante frustrará el uso de la antena pequeña".

50 La geometría fractal es una geometría no euclíadiana que se puede utilizar para superar los problemas anteriormente mencionados con antenas euclidianas pequeñas. De nuevo, véase a este respecto la Patente '349. La resistencia de radiación  $R_r$  de una antena fractal disminuye como una potencia pequeña de la compresión del perímetro ( $C$ ), con una isla o bucle fractal que tiene siempre una resistencia de radiación sustancialmente superior a la de una pequeña antena de bucle euclíadiana del mismo tamaño. En consecuencia, los fractales son mucho más efectivos que las euclidianas cuando se desean pequeños tamaños. La geometría fractal se puede agrupar en (a) fractales aleatorios, que se pueden denominar fractales caóticos o brownianos e incluyen una componente de ruido aleatorio, y (b) fractales exactos o determinísticos. En la geometría de fractales determinísticos, una estructura autosimilar es el resultado de la repetición de un diseño o motivo (o "generador") (esto es, autosimilaridad y estructura en todas las escalas). En autosimilaridad 55 determinística o exacta, las antenas fractales se pueden construir por medios recursivos o iterativos como en la Patente '349. En otras palabras, los fractales se componen a menudo de muchas copias de sí mismos a diferentes escalas, lo que les permite desafiar la limitación de rendimiento de las antenas clásicas, que es el cociente entre tamaño y longitud de onda.

60 El reciente crecimiento en tecnologías tales como Internet, comunicaciones móviles y similares ha conducido a usuarios individuales que desean acceso inalámbrico para: acceso a Internet, teléfonos móviles, buscadoras, asistentes digitales personales, etc., a la vez que anchos de banda inalámbrica rivales tales como TDMA (acceso

múltiple por división del tiempo), CDMA (acceso múltiple por división de código) y GSM están siendo impulsados por los fabricantes de inalámbricos. Desafortunadamente, los sistemas de antena de vehículos actuales no tienen la capacidad de permitir eficientemente tal acceso inalámbrico deseado.

5 El documento EP-A-0358090 muestra y describe un parabrisas y un procedimiento de fabricación de una ventanilla de vehículo similar al de la invención, pero sitúa el recubrimiento de baja-E en el substrato exterior y la antena en el substrato interior.

10 A la vista de lo anterior, será evidente que existe una necesidad en la técnica de un sistema de antena de vehículo de permita un acceso eficiente a Internet, teléfonos móviles, buscapersonas, asistentes digitales personales, radio y/o similares. Existe también una necesidad en la técnica de una antena fractal multibanda. Estas y otras necesidades, que se harán evidentes para un experto en la técnica al revisar la presente solicitud, se alcanzan mediante la(s) presente(s) invención(es).

15 **Breve resumen de la invención**

Un objeto de esta invención es proporcionar un parabrisas de vehículo que incluya una antena fractal en el mismo.

20 Otro objeto de esta invención es proporcionar un parabrisas que incluya un conjunto de antenas fractales.

25 Otro objeto de esta invención es conseguir uno o más de los objetos y/o necesidades enumerados anteriormente.

En cierto ejemplo de modo de realización, esta invención consigue uno o más de los objetos y/o necesidades enumerados anteriormente al proporcionar un parabrisas de vehículo que comprende las características de la reivindicación independiente 1.

30 En otros modos de realización de esta invención, se alcanzan uno o más de los objetos y/o necesidades anteriormente enumerados al proporcionar procedimientos para fabricar un parabrisas de vehículo, procedimientos que comprenden: las características de las reivindicaciones independientes 11, 15 y 18.

35 **Breve descripción de las figuras**

La Figura 1 es una vista en sección transversal lateral de un parabrisas de vehículo que incluye una antena fractal no cubierta por las reivindicaciones (tomada a lo largo de la línea de sección A-A' en la Figura 3).

35 La Figura 2 es una vista en sección transversal lateral de un parabrisas de vehículo que incluye una antena fractal de acuerdo con un modo de realización de esta invención (tomada a lo largo de la línea de sección A-A' de la Figura 3).

40 La Figura 3 es una vista en planta de un parabrisas de vehículo que incluye una antena fractal de acuerdo con el modo de realización de la Figura 2 de esta invención.

45 La Figura 4 es una vista en planta de un parabrisas de vehículo que incluye un conjunto de antenas fractales de acuerdo con otro modo de realización de esta invención.

La Figura 5(a) es una vista en sección transversal de una capa conductora sobre un substrato durante el proceso de fabricación de un sistema de antena fractal de acuerdo con un modo de realización de esta invención.

50 La Figura 5(b) es una vista en sección transversal de una fotorresina aplicada sobre el substrato y la capa conductora de la Figura 5(a), durante el proceso de fabricación de un sistema de antena fractal de acuerdo con un modo de realización de esta invención.

55 La Figura 5(c) es una vista en sección transversal de una antena fractal construida sobre el substrato de las Figuras 5(a) y 5(b) durante el proceso de fabricación de un sistema de antena fractal de acuerdo con un modo de realización de esta invención.

Las Figuras 6(a), 6(b), 6(c) y 6(d) ilustran el desarrollo de fractales que se pueden utilizar como antenas en cualquiera de los modos de realización de las Fig. 1-4.

60 Las Figuras 7(a), 7(b), 7(c) y 7(d) ilustran el desarrollo de fractales que se pueden utilizar como antenas en cualquiera de los presentes modos de realización de las Fig. 1-4.

La Figura 8(a) ilustra una antena de bucle euclidianas dispuesta sobre una antena fractal con el propósito de comparar, en la que la antena fractal se puede utilizar en cualquiera de los presentes modos de realización de las Fig. 1-4.

65 La Figura 8(b) es un gráfico de frecuencia (MHz) frente a resistencia de entrada (ohmios) que ilustra que las diferentes antenas de la Figura 8(a) ocupan el mismo volumen pero la impedancia de entrada de la antena fractal (bucle de Koch) es muy superior, especialmente a medida que aumenta la frecuencia.

La Figura 9 es un gráfico que representa el número de iteraciones del fractal frente a la frecuencia de resonancia, ilustrando por lo tanto que la resonancia disminuye a medida que el número de iteraciones del fractal aumenta.

Las Figuras 10(a), 10(b), 10(c), 10(d) y 10(e) ilustran iteraciones en aumento de un diseño de fractal, en las 5 que cualquiera de las iteraciones inclusivas del fractal (esto es, la segunda iteración o superior) se puede utilizar en cualquiera de los modos de realización de las Fig. 1-4.

La Figura 10(f) es un gráfico de frecuencia resonante frente a número de iteración en relación con las iteraciones 10 de las Figuras 10(a) a 10(e), que ilustra que la resonancia disminuye a medida que las iteraciones aumentan.

La Figura 11 ilustra una antena fractal multibanda y su gráfico correspondiente, en el que la antena fractal multibanda se puede utilizar en cualquiera de los modos de realización de las Fig. 1-4.

La Figura 12 ilustra una antena fractal que se puede utilizar en cualquiera de los modos de realización de las Fig. 15 1-4.

Las Figuras 13(a)-13(c) son vistas en sección transversal de artículos en el proceso de fabricación de una ventanilla de vehículo, de acuerdo con otro modo de realización.

Las Figuras 14(a)-14(b) son vistas en sección transversal lateral de artículos en el proceso de fabricación de una 20 ventanilla de vehículo, de acuerdo con otro modo de realización de esta invención.

#### Descripción detallada de algunos ejemplos de modos de realización de la invención

Algunos modos de realización de esta invención comprenden una antena fractal impresa sobre un substrato dielectrónico (por ejemplo, un substrato de vidrio u otro substrato adecuado). Otros modos de realización de esta invención 25 se refieren a un parabrisas de vehículo con una(s) antena(s) fractal(es) dispuesta(s) sobre el mismo. Otros modos de realización de esta invención comprenden una antena fractal multibanda. Otros modos de realización de esta invención comprenden un conjunto de antenas fractales dispuestas sobre un sustrato. Algunos otros modos de realización 30 de esta invención se refieren a un procedimiento de fabricación de antenas fractales o conjuntos de las mismas. Las antenas fractales ilustradas y descritas aquí se utilizan en el contexto de un parabrisas de vehículo. Ciertos fractales (por ejemplo, antenas fractales multibanda) se pueden utilizar en otros contextos cuando sea apropiado y/o deseado. Además, en algunos otros modos de realización que no son parte de esta invención, se pueden utilizar fractales como 35 antenas de teléfonos móviles, buscapersas u ordenadores personales (PC).

La Figura 1 es una vista en sección transversal de un parabrisas de vehículo (véase la línea de sección A-A' en la Figura 3) que incluye una antena fractal 3. El parabrisas (curvo o plano) incluye un primer substrato de vidrio 5 en la cara exterior del parabrisas, un segundo substrato de vidrio 7 en la cara interior del parabrisas adyacente al interior 40 del vehículo, una intercapa de polímero 9 para laminar los substratos 5, 7 el uno al otro, y una(s) antena(s) fractal(es) 3. La intercapa de polímero 9 puede ser de o incluir polibutiral vinílico (PVB), poliuretano (PU), PET, policloruro de vinilo (PVC) o cualquier otro material adecuado para laminar los substratos 5 y 7 entre sí. Los substratos 5 y 7 pueden ser planos en algunos modos de realización, o curvados/doblados en otros modos de realización, en forma de 45 un parabrisas de vehículo curvado. Los substratos 5 y 7 son preferiblemente de vidrio, como un vidrio del tipo de sílice-cal-sosa, pero pueden ser de otros materiales (por ejemplo, plástico, vidrio de borosilicato, etc.).

Como se muestra en la Figura 1, la antena fractal incluye una capa conductora 3 dispuesta en la superficie interior 50 del substrato 5. La capa de antena fractal 3 puede ser de o incluir cobre (Cu) opaco, oro (Au), óxido de indio-zinc (ITO) substancialmente transparente, o cualquier otro material conductor adecuado en diferentes modos de realización de esta invención. Se prefieren óxidos conductores transparentes (TCOs) para la capa de antena fractal 3 en algunos modos de realización; ejemplos de TCOs incluyen ITO, SnO, AlZnO, RuO, etc. La capa 3 se imprime con la forma 55 de una antena fractal (lo que se explica a continuación), y puede ser la forma fractal como se ilustra, por ejemplo, en cualquiera de las Figuras 6-12. Cualquier otra forma fractal adecuada se puede utilizar para la antena 3 (por ejemplo, véanse las formas fractales divulgadas en los documentos de Patente norteamericanos números 6.104.349, 6.140.975 y 6.127.977) en modos de realización alternativos de esta invención. Como se muestra en la Fig. 1, la primera superficie 60 principal de la capa de antena fractal 3 está en contacto con el substrato dieléctrico 5 mientras que la otra superficie principal de la capa 3 está en contacto con la intercapa de polímero 9 aislante. La intercapa 9 actúa tanto para proteger la capa de antena fractal 3 como para laminar entre sí los substratos 5 y 7 opuestos. La intercapa 9 es substancialmente transparente (es decir, al menos un 80% transparente a la luz visible) en algunos modos de realización de esta invención.

En general, el parabrisas laminado (excluyendo la capa 3 en algunos modos de realización) de la Fig. 1 transmite 65 preferiblemente al menos un 70% de la luz visible y, más preferiblemente, al menos un 75% de la luz visible. Cuando la capa de antena fractal 3 incluye cobre, entonces la pequeña área del parabrisas en donde se sitúa el fractal es preferiblemente opaca a la luz visible. Sin embargo, cuando la capa de antena fractal 3 incluye ITO o algún otro material conductor substancialmente transparente, la porción de parabrisas que incluye la capa 3 transmite preferiblemente al menos un 60% de la luz visible, más preferiblemente al menos un 70% de la luz visible, y con mayor preferencia al menos un 75% de la luz visible (esto es, de modo que la antena fractal 3 sea apenas visible y no sea desagradable estéticamente).

En el modo de realización de la Fig. 1, la antena fractal 3 se muestra como situada directamente sobre la superficie interior 5a del substrato 5. Sin embargo, la antena fractal 3 se puede situar sobre el substrato 5 disponiéndose una o más capas adicionales entre ambos. En otros modos de realización que se describirán a continuación, la(s) antena(s) fractal(es) puede(n) estar impresa(s) sobre una capa de PVB situada entre los substratos, o situada sobre una película de polímero situada entre los substratos. En todos estos escenarios, la antena 3 se considera que está “sobre” y “soportada por” el substrato 5.

La(s) antena(s) fractal(es) 3 puede(n) estar en comunicación eléctrica o electromagnética con el sistema de autorradio, de modo que reciba(n) las señales de radio (por ejemplo, FM, AM, digital, satélite, etc.) que pueden ser reproducidas mediante uno o varios altavoces interiores del vehículo. En tal escenario, la antena fractal 3 recibe las señales de radio y las acopla como una corriente alterna (AC) en un cable 11, de modo que la señal se puede modular y utilizar en un equipo eléctrico 13 como un autoradio. Adicionalmente o en lugar de, la(s) antena(s) fractal(es) 3 puede(n) estar en comunicación eléctrica o electromagnética con otro equipo eléctrico 13, como un buscapersonas, un teléfono móvil, un ordenador personal (PC) o similar dentro del vehículo de modo que transmite/recibe señales procedentes de los mismos. Por ejemplo, la(s) antena(s) fractal(es) 3 puede(n) transmitir/recibir señales de RF (por ejemplo, codificadas por TDMA, CDMA, WCDMA (CDMA de banda ancha), GSM, o similar) a través del espacio atmosférico libre hasta una o varias estaciones base locales (BS) de una red de telecomunicaciones móvil, de modo que se permita la comunicación de uno o varios teléfonos móviles en el interior del vehículo con otros teléfonos mediante la red. De modo similar, la(s) antena(s) fractal(es) puede(n) transmitir/recibir señales a través del espacio atmosférico libre (esto es, de modo inalámbrico) de modo que se permita que un teléfono móvil, buscapersonas, PC o similar en el interior del vehículo acceda a Internet de modo inalámbrico. Los teléfonos móviles, buscapersonas, PCs, etc. dentro del vehículo pueden estar en comunicación con la(s) antena(s) fractal(es) 3 mediante una conexión de cable (por ejemplo, mediante una clavija adaptadora en el interior del vehículo) o de modo inalámbrico en diferentes modos de realización de esta invención. La(s) antena(s) 3 puede(n) transmitir/recibir en una o múltiples frecuencias en diferentes modos de realización de esta invención. Los presentes fractales 3 pueden transmitir y/o recibir en cualquier frecuencia adecuada (por ejemplo, 850-900 MHz, 50-100 MHz, etc.). Las frecuencias indeseadas se pueden filtrar en algunos modos de realización o, alternativamente, se podría utilizar una red neural para propósitos de multiplexado.

Como las presentes antenas fractales 3 pueden estar impresas sobre un substrato (por ejemplo, un substrato de vidrio), la naturaleza dieléctrica del substrato puede cambiar ligeramente la dimensión efectiva de la antena retardando el paso de las ondas electromagnéticas a través suyo. Esto puede ocasionar que la antena parezca mayor de lo que realmente es. Sin embargo, se ha descubierto que este efecto puede ser compensado usando, por ejemplo, la siguiente ecuación:  $\lambda_e = \lambda/\sqrt{[0,5(\epsilon + 1)]}$ . Al igual que con los dipolos, los bucles pueden utilizar un balun para generar alimentación positiva y negativa para la antena 3. Por ejemplo, una tira de alimentación coplanaria se puede utilizar como un balun, la tira incluyendo dos líneas de transmisión que están desfasadas 180 grados entre sí. Se puede utilizar una línea de alimentación y retardo de microtira para alimentar la tira coplanaria fuera de fase.

La Figura 2 es una vista en sección transversal (véase la línea de sección A-A' de la Fig. 3) de un parabrisas de vehículo de acuerdo con un modo de realización de esta invención. El modo de realización de la Fig. 2 es el mismo que el modo de realización de la Fig. 1 descrito anteriormente, excepto en que se dispone un sistema de recubrimiento de baja-E 15 sobre la superficie interior del substrato 7 y la antena fractal 3 se dispone en la superficie interior del substrato 5. Así pues, se puede observar que la antena fractal y el sistema de recubrimiento de baja-E se sitúan opuestos entre sí sobre substratos opuestos, con la intercapa de polímero 9 entre ambos. Se dispone un fractal 3, o cualquier conjunto de fractales 3, en la superficie interior del substrato 5. Con relación al recubrimiento 15, se puede utilizar cualquier recubrimiento de baja-E adecuado (por ejemplo, véanse los recubrimientos de las Patentes norteamericanas n°s 4.782.216, 5.557.462, 5.298.048 y la solicitud de Patente norteamericana número 09/794.224). Un recubrimiento de baja-E 15 puede incluir una o más capas, pero incluye al menos una capa conductora de Ag reflectora del infrarrojo (IR). En algunos modos de realización de esta invención, la(s) capa(s) de Ag del recubrimiento 15 se pueden utilizar como plano de tierra de la antena fractal 3 (véase la Fig. 2).

Sorprendentemente, se ha descubierto que cuando el (los) fractal(es) 3 están soportados por el substrato exterior 5 y el recubrimiento 15 de baja-E (el recubrimiento 15 puede incluir una o más capas) está soportado por el substrato opuesto o interior 7, la(s) capa(s) de Ag del recubrimiento 15 actúan para reflejar las ondas electromagnéticas incidentes desde el exterior del vehículo de vuelta hacia el (los) fractal(es) 3 (esto es, el recubrimiento 15 actúa como contrapeso) con el fin de mejorar el rendimiento del fractal.

La Figura 3 es una vista en planta de un parabrisas de acuerdo con cualquiera de las Figuras 1-2. Como se muestra, un única antena fractal (FA) se puede situar en una parte superior del parabrisas (esto es, próxima a donde se une al mismo un espejo retrovisor) de modo que no se sitúa en un área de visión primaria del parabrisas. La Figura 4 ilustra que se puede proporcionar sobre el parabrisas un conjunto de antenas fractales 3 en lugar de una única antena fractal de cualquiera de las maneras descritas aquí. Se puede disponer un conjunto en una parte superior del parabrisas, y otro conjunto en una parte inferior del parabrisas, como se muestra en la Fig. 4 (por ejemplo, un conjunto para una primera banda de frecuencias, y otro conjunto para otra banda de frecuencias). En otros modos de realización, se puede proporcionar solamente un único conjunto, bien en la parte superior o en la parte inferior del parabrisas.

Las Figuras 5(a) a 5(c) ilustran cómo se puede formar una antena fractal 3 durante el contexto de la fabricación de un parabrisas de acuerdo con la Fig. 1. Se dispone un substrato de vidrio 5. Una capa conductora 3a (por ejemplo, Au, Cu, ITO, otro TCO, o similar) se forma sobre una superficie entera de substrato 5 como se muestra en la Fig. 5(a).

A continuación, se forma y se imprime una fotorresina 17 (se pueden utilizar resinas negativas o positivas) sobre la capa 3a utilizando técnicas convencionales. En la Fig. 5(b), la resina 17 recubre la parte en forma de fractal de la capa 3a que finalmente permanecerá sobre el substrato. A continuación, la parte expuesta de la capa 3a se retira utilizando técnicas de fotolitografía conocidas (por ejemplo, utilizando exposición UV y/o decapado), dejando por lo tanto sólo la parte de capa 3 en forma de fractal sobre el substrato 5, como se muestra en la Fig. 5(c). A continuación, un (unos) conector(es) eléctrico(s) se pueden unir a la antena fractal 3. Entonces, el substrato 5 con la antena fractal 3 sobre el mismo se lama con el substrato 7 opuesto mediante la intercapa de polímero 9 para formar el parabrisas de la Fig. 1.

Las Figuras 6-12 ilustran diferentes antenas fractales 3, cualquiera de las cuales se puede utilizar en cualquiera de las Fig. 1-4. Otras formas fractales se pueden utilizar igualmente.

En lo que respecta a las Figuras 6(a)-6(d), la Figura 6(a) ilustra un elemento de base 20 en forma de una línea o traza recta (se podría utilizar en su lugar una curva). En la Figura 6(b), un generador o motivo fractal 21 denominado de Koch (en este caso, un triángulo parcial o en forma de V) se inserta en el elemento de base para formar una iteración de primer orden (esto es, la primera iteración o iteración número uno, o  $N=1$ ). En la Fig. 6(c), una iteración de segundo orden ( $N=2$ ) 22 resulta de replicar el motivo 21 de la Fig. 6(b) en cada segmento recto de la Fig. 6(b). Sin embargo, el fractal de la Fig. 6(c) es de tamaño reducido (esto es, a diferente escala). En la Fig. 6(d), la mitad izquierda ha sido sometida a una iteración de tercer orden ( $N=3$ ) y reducida en tamaño, mientras que la mitad derecha no lo ha sido por propósitos ilustrativos. En otras palabras, en el lado izquierdo de la Fig. 6(d) el motivo 21 ha sido insertado en cada segmento recto y, a continuación, se ha llevado a cabo una reducción correspondiente. La mitad de la derecha se ha dejado igual en la Fig. 6(d). Así pues, la mitad izquierda de la Fig. 6(d) se conoce como iteración de tercer orden ( $N=3$ ) del fractal, mientras que la mitad derecha se conoce como iteración de segundo orden ( $N=2$ ).

Las Figuras 7(a)-7(d) siguen el proceso de las Figuras 6(a)-6(d), excepto que el motivo 21 es un rectángulo parcial en lugar de una forma en V. Así pues, la Fig. 7(c) representa una iteración fractal de segundo orden ( $N=2$ ). La mitad izquierda de la Fig. 7(d) es una iteración de tercer orden ( $N=3$ ) del fractal, mientras que la mitad derecha es una iteración de segundo orden ( $N=2$ ), a modo de ejemplo de ilustración. Sin embargo, se aprecia que mientras en la Fig. 7(d) la mitad izquierda es una iteración  $N=3$ , en la parte central se ha añadido un motivo en forma de V. Las iteraciones pueden continuar (esto es,  $N$  puede aumentar hasta 10, hasta 100, hasta 1000, etc.) en diferentes modos de realización de esta invención. Preferiblemente, las presentes antenas fractales 3 toman la forma de cualquier iteración fractal, de  $N=2$  y superior.

La Figura 8(a) ilustra una antena fractal 3 de Koch en forma de bucle y una antena euclíadiana 28 en forma de bucle superpuestas entre sí, en donde ambas cubren aproximadamente el mismo volumen o extensión. Sin embargo, se puede apreciar de la Fig. 8(b) que la impedancia de entrada del bucle fractal 3 es mucho mayor que la del euclíadiano 28, especialmente a medida que aumenta la frecuencia. La ventaja de un pequeño fractal frente a un pequeño euclíadiano es clara a este respecto, dada la anterior discusión. De nuevo, la forma fractal de la Fig. 8(a) se puede utilizar en cualquiera de los presentes modos de realización de las Fig. 1-4.

La Figura 9 ilustra una pluralidad de antenas fractales de dipolo en forma de árbol de iteraciones progresivas de a a g. La iteración a es  $N=0$ , la iteración b es  $N=1$ , la iteración c es  $N=2$  y así sucesivamente hasta la iteración g que es  $N=6$ . Se puede observar que con este tipo de diseño de antena fractal 3, la resonancia disminuye a medida que aumentan las iteraciones. De modo similar, las Figuras 10(a) a 10(e) ilustran iteraciones  $N=0$  a  $N=4$  de una antena fractal 3 de tipo dipolo de árbol tridimensional. El gráfico correspondiente de la Fig. 10(f) ilustra que la resonancia disminuye a medida que las iteraciones aumentan. De nuevo, los fractales de las Figs. 9-10 se pueden utilizar como antena(s) 3 en cualquiera de los modos de realización de las Figuras 1-4.

La Figura 11 ilustra lo que se cree que es un diseño fractal novedoso y único pensado para uso/funcionalidad multibanda. La antena (o antenas) fractal(es) 3-11 se puede(n) utilizar en cualquiera de los modos de realización de las Figs. 1-4, o en cualquier otro uso o aplicación en el que se desee una antena fractal. La antena fractal 3-11 multibanda incluye un área conductora (ilustrada en negro) y un área espacial o vacío de no conducción (ilustrado en blanco en donde la capa conductora 3 se ha retirado del substrato subyacente mediante fotolitografía o similar). La antena fractal 3-11 incluye una pluralidad de motivos o generadores triangulares, situados uno dentro del otro con el fin de alcanzar la capacidad multibanda deseada. En el modo de realización específico de la Fig. 11, la antena fractal 3-11 incluye un conjunto de nueve partes de antena 3-11a de un mismo o común primer tamaño pequeño, un conjunto de tres partes de antena 3-11b de un tamaño intermedio (el tamaño se define por el perímetro o área dentro del perímetro conductor), y una parte de antena grande 3-11c, que se define por el perímetro conductor de toda la antena fractal 3-11. Como se ilustra, el conjunto de partes de antena pequeñas 3-11a transmite/recibe en una primera banda de frecuencias "a", el conjunto de partes de antena intermedias 3-11b transmite/recibe en una segunda banda de frecuencias "b", separada y distinta de la primera banda, y la parte de antena grande 3-11c transmite/recibe en una tercera banda de frecuencias "c" diferente de las bandas primera y segunda. En el diseño fractal de antena 3-11, toda la antena incluye perímetros conductores de las tres partes de antena 3-11a, 3-11b y 3-11c, y por lo tanto puede funcionar en las diferentes bandas de frecuencias correspondientes (esto es, una antena fractal multibanda). Por ejemplo, una banda de frecuencias (por ejemplo, la banda "a") puede ser para un teléfono móvil, otra banda para el autorradio, y así sucesivamente. En este modo de realización, las periferias conductoras de las partes de antena 3-11a contribuyen a establecer los perímetros conductores de las partes de antena 3-11b, y las periferias conductoras de las porciones de antena 3-11a y 3-11b ayudan a definir y fabricar el perímetro conductor de la porción de antena 3-11c.

# ES 2 314 080 T3

Sorprendentemente, se ha encontrado que cuando los triángulos 3-11a, 3-11b y 3-11c son isósceles (esto es, sólo dos de los tres lados tienen la misma longitud), es mucho más fácil variar la frecuencia. En el modo de realización ilustrado en la Fig. 11, la base de cada parte de antena triangular es más corta que los otros dos lados. Así pues, en los modos de realización preferidos, se utilizan formas de triángulos isósceles.

5

La Figura 12 ilustra otra antena fractal 3 que se puede utilizar en cualquiera de las Figuras 1-4. Para una discusión más detallada del fractal de la Fig. 12, véase la patente '349 anteriormente mencionada.

10 Las Figuras 13(a), 13(b) y 13(c) ilustran otro modo en el que se pueden fabricar ventanillas de vehículos. En primer lugar, como se muestra en la Fig. 13(a), una o más antenas fractales 3 se imprimen sobre una película de polímero 40 (por ejemplo, PET). La película de polímero 40 soporta también una capa adhesiva 41 y una capa de protección/despegable 42. Si se imprimen muchas antenas 3 sobre la película 40 (por ejemplo, mediante serigrafía, o cualquier otra técnica adecuada), entonces el artículo recubierto se puede cortar en una pluralidad de diferentes piezas, como se muestra mediante la línea de corte 45. Tras el cortado (que es opcional), la capa de protección 42 se retira (por ejemplo, se pella) y la película 40 con la(s) antena(s) fractal(es) 3 impresas sobre la misma se adhiere al substrato 5 mediante la capa adhesiva 41 expuesta (véase la Fig. 13(b)). A continuación, la estructura de la Fig. 13(b) se lamaña sobre el otro substrato 7 mediante la intercapa 9 de PVB. De tal modo, se pueden formar más fácilmente fractales 3 en la ventanilla de vehículo resultante que se muestra en la Fig. 13(c). Los contactos eléctricos al (a los) fractal(es) 3 no se muestran en la Fig. 13 por motivos de simplicidad. Además, se dispone un recubrimiento 15 de baja-E sobre la superficie interior del otro substrato 7. Aunque, en este modo de realización, el (los) fractal(es) 3 está(n) impreso(s) sobre la capa/película 40 antes de la laminación, se sigue considerando que el (los) fractal(es) está(n) "sobre" y "soportado(s) por" el substrato 5 en la ventanilla resultante.

25 Las Figuras 14(a)-14(b) ilustran cómo se pueden fabricar ventanillas de vehículo de acuerdo con otros modos de realización más de esta invención. En primer lugar, como se muestra la Fig. 14(a), se imprime(n) una(s) antena(s) fractal(es) 3 sobre la intercapa 9. La intercapa de polímero 9 puede ser de, o incluir, PVB o cualquier otro material adecuado. La capa fractal conductora 3 puede imprimirse sobre la intercapa 9 mediante serigrafía o cualquier otra técnica adecuada. Opcionalmente, también se pueden imprimir en ese momento contactos 50 hacia el (los) fractal(es) 3 sobre la intercapa 9, junto con el (los) fractal(es). Uno de los fractales 3, o un conjunto de ellos, puede ser impreso sobre la intercapa 9. A continuación, los substratos 5 y 7 se laminan entre sí mediante la intercapa de la Fig. 14(a), de modo que den como resultado la ventanilla de vehículo de la Fig. 14(b). El (los) contacto(s) 50 se prolonga(n) hasta posiciones próximas a un borde de la ventanilla, de modo que se pueden conectar con conectores terminales, como apreciarán los expertos en la técnica. Aunque el (los) fractal(es) 3 está(n) impreso(s) sobre la intercapa 9 antes de la laminación en este modo de realización, se sigue considerando que el (los) fractal(es) 3 está(n) "sobre" y "soportado(s) por" el substrato 5 en la ventanilla resultante. Como se puede observar, la intercapa 9 se dispone preferiblemente durante la laminación de modo que el (los) fractal(es) 3 termina(n) más cerca del substrato exterior 5 que del substrato interior 7. Se dispone un recubrimiento 15 de baja-E sobre el otro substrato 7 por las razones ventajosas discutidas anteriormente.

40

45

50

55

60

65

**REIVINDICACIONES**

1. Un parabrisas de vehículo que comprende:

5 primer (5) y segundo (7) substratos laminados entre sí mediante, al menos, una intercapa de polímero (9),

caracterizado porque

10 al menos una antena fractal (3) situada al menos parcialmente entre dichos substratos interior y exterior, en el que dicha antena fractal (3) está soportada por el substrato exterior (5) de modo que se sitúa entre el substrato exterior (5) y la intercapa de polímero (9); y

15 un recubrimiento (15) de baja-E que incluye al menos una capa conductora reflectora de infrarrojo que comprende Ag dispuesta sobre el substrato interior (7) para ser situada entre el substrato interior (7) y la intercapa de polímero (9) de modo que la antena fractal (3) y el recubrimiento (15) de baja-E están en lados opuestos de la intercapa de polímero (9).

2. El parabrisas de la reivindicación 1, en el que dichos primer y segundo substratos son substratos de vidrio.

20 3. El parabrisas de la reivindicación 1, en el que dicha intercapa comprende polibutiral vinílico (PVB).

25 4. El parabrisas de la reivindicación 1, en el que dicha antena fractal incluye una capa conductora (3a) sustancialmente transparente sobre una superficie interior de dicho primer substrato, y en el que dicha capa conductora (3a) sustancialmente transparente está en contacto directo con dicha intercapa de polímero.

30 5. El parabrisas de la reivindicación 4, en el que dicha capa conductora (3a) sustancialmente transparente está en contacto directo con dicho primer substrato.

35 6. El parabrisas de la reivindicación 5, en el que dicha capa conductora (3a) sustancialmente transparente comprende un óxido conductor sustancialmente transparente (TCO).

7. El parabrisas de la reivindicación 1, en el que dicha antena fractal (3-11) comprende un primer grupo de antenas (3-11a o 3-11b) cada una con la forma de un triángulo isósceles, y una segunda antena (3-11b o 3-11c), también con la forma de un triángulo isósceles, en el que dicho primer grupo de antenas se sitúa dentro de un perímetro o periferia de dicha segunda antena.

40 8. El parabrisas de la reivindicación 7, en el que dicha antena fractal (3-11) es una antena multibanda, en el que dicho primer grupo de antenas (3-11a) transmite y/o recibe en una primera banda de frecuencias (a), y dicha segunda antena (3-11b) transmite y/o recibe en una segunda banda de frecuencias (b) que es diferente de dicha primera banda de frecuencias.

45 9. El parabrisas de la reivindicación 1, en el que dicha antena fractal (3-11) comprende una pluralidad de partes de antena en forma triangular (3-11a o 3-11b) situadas dentro de una periferia o perímetro de otra parte de antena en forma triangular (3-11b o 3-11c), en el que dicha otra parte de antena en forma triangular es mayor que cada una de dicha pluralidad de partes de antena en forma triangular.

10. El parabrisas de la reivindicación 1, en el que dicha capa que comprende Ag de dicho recubrimiento (15) de baja-E se utiliza como plano de tierra para dicha antena fractal.

50 11. Un procedimiento para fabricar un parabrisas de vehículo, el procedimiento comprendiendo:

formar un recubrimiento (15) de baja-E que incluya al menos una capa conductora reflectora de infrarrojo sobre el segundo substrato (7);

55 formar una primera capa conductora (3a) sobre el primer substrato (5);

formar una resina (17) en el primer substrato sobre la primera capa conductora (3a);

60 dibujar la primera capa conductora en forma de antena fractal (3) utilizando la resina, dejando por lo tanto la antena fractal (3) sobre el primer substrato; y

65 laminar el primer substrato (5) con la antena fractal (3) sobre el mismo con el segundo substrato (7) mediante una capa de polímero (9), de tal modo que dicho recubrimiento (15) de baja-E se sitúe entre el segundo substrato y la capa de polímero (9).

12. El procedimiento de la reivindicación 11, en el que el primer y el segundo substratos son substratos de vidrio.

# ES 2 314 080 T3

13. El procedimiento de la reivindicación 11, que comprende además curvar por calor cada uno de los primer y segundo substratos para formar un parabrisas curvado.

5 14. El procedimiento de la reivindicación 11, que comprende además utilizar la, al menos una, capa conductora del recubrimiento de baja-E como plano de tierra para la antena fractal.

15. Un procedimiento para fabricar una ventanilla de vehículo, el procedimiento comprendiendo:

10 formar una capa de antena conductora fractal (3) sobre una película de polímero (40), dicha película de polímero soportando también una capa adhesiva (41) y una capa despegable (42);

15 disponer un primer y un segundo substratos, siendo el primer substrato (5) un substrato exterior y el segundo substrato (7) un substrato interior, en el que el substrato exterior está más alejado del interior del vehículo que el substrato interior;

15 retirar la capa desplegable y adherir la película de polímero (40) con la capa de antena conductora fractal sobre ella, al primer substrato (5);

20 formar un recubrimiento de baja-E que incluya al menos una capa conductora reflectora de infrarrojo sobre el segundo substrato (7);

25 laminar el primer substrato (5) con el segundo substrato (7) mediante una intercapa de polímero (9) en el procedimiento de formar una ventanilla de vehículo, de modo que dicho recubrimiento (15) de baja-E se sitúe entre el segundo substrato y la intercapa de polímero (9).

25 16. El procedimiento de la reivindicación 15, en el que la intercapa de polímero comprende PVB.

25 17. El procedimiento de la reivindicación 15, en el que la intercapa de polímero comprende PET.

30 18. Un procedimiento para fabricar una ventanilla de vehículo, el procedimiento comprendiendo:

35 proporcionar un primer y un segundo substratos (5, 7); siendo el primer substrato (5) un substrato exterior y el segundo substrato (7) un substrato interior, en el que el substrato exterior está más alejado de un interior del vehículo que el substrato interior;

35 formar una antena fractal (3) sobre una capa de polímero (9);

40 formar un recubrimiento (15) de baja-E que incluya al menos una capa conductora reflectora de infrarrojo sobre el segundo substrato (7);

40 laminar entre sí el primer y el segundo substratos mediante la capa de polímero de modo que, tras la laminación, la antena fractal (3) quede emparejada entre los substratos, de modo que la antena fractal (3) y el recubrimiento (15) de baja-E estén sobre caras opuestas de la capa de polímero (9).

45 19. El procedimiento de la reivindicación 18, en el que la capa de polímero comprende PVB y es una intercapa en la ventanilla de vehículo resultante.

50 20. El procedimiento de la reivindicación 19, que comprende además imprimir contactos conductores sobre la capa de polímero al mismo tiempo que se forma la antena fractal (3) sobre la capa de polímero.

50

55

60

65

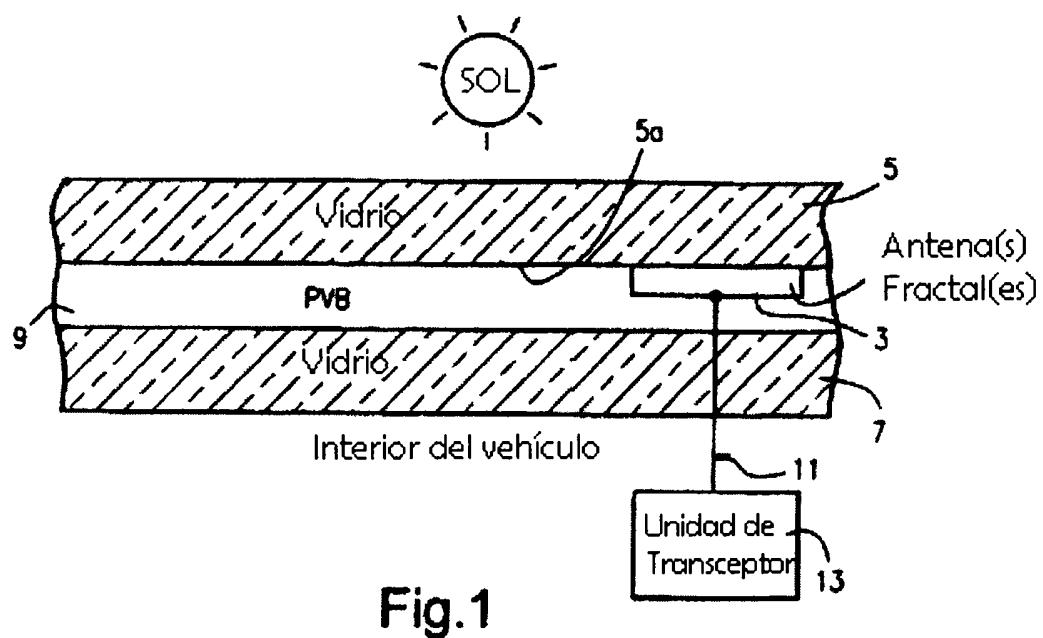


Fig.1

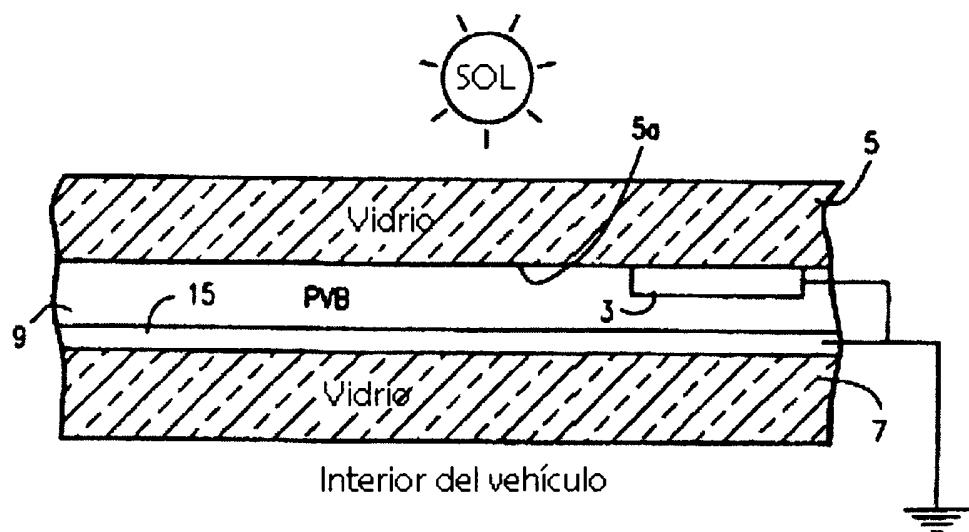


Fig.2

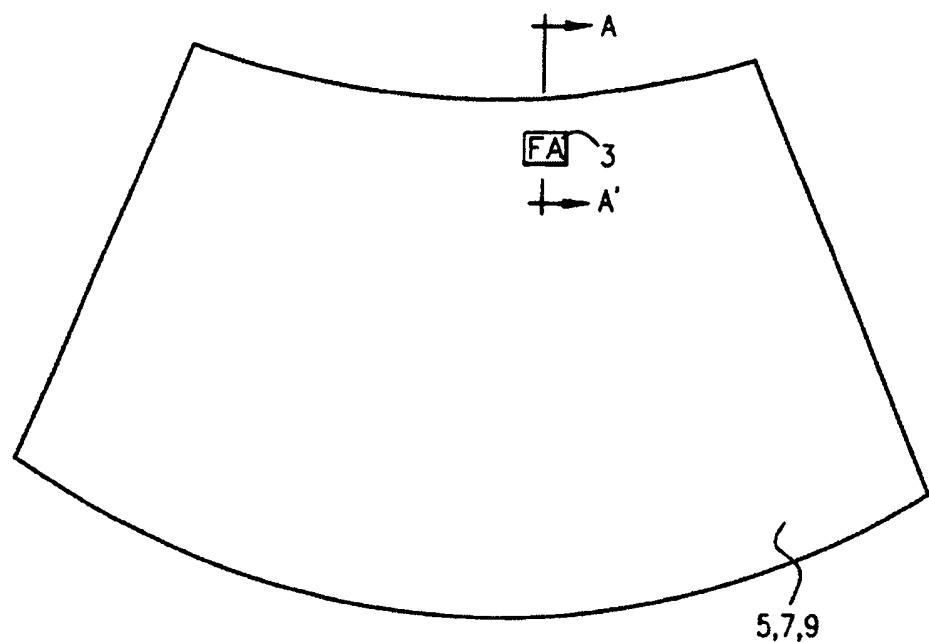


Fig. 3

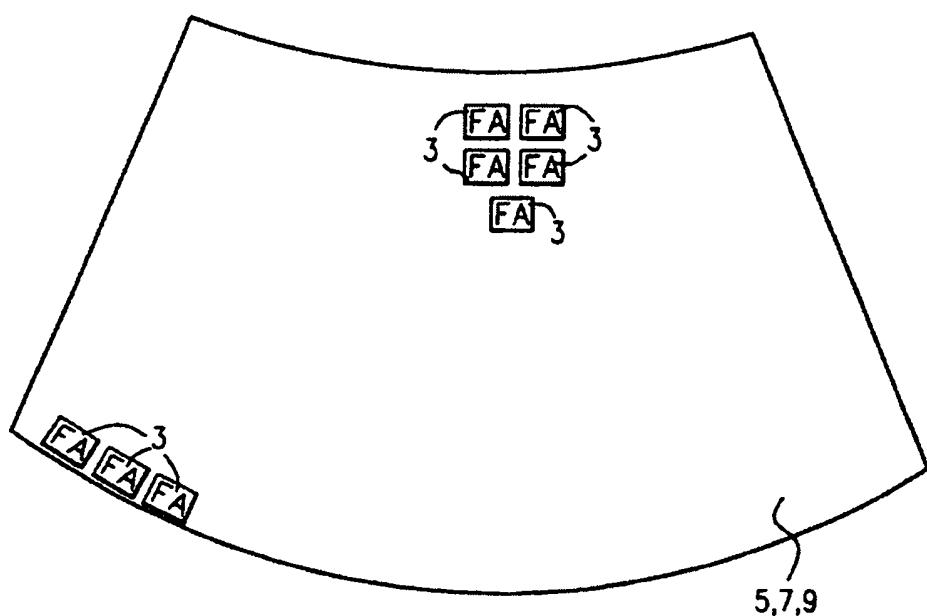


Fig. 4

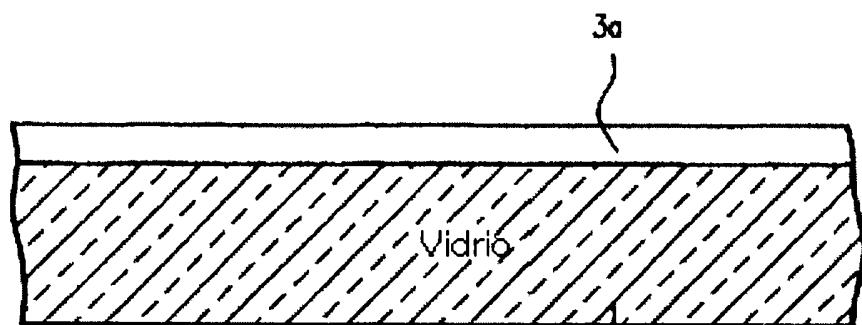


Fig. 5(a) 5

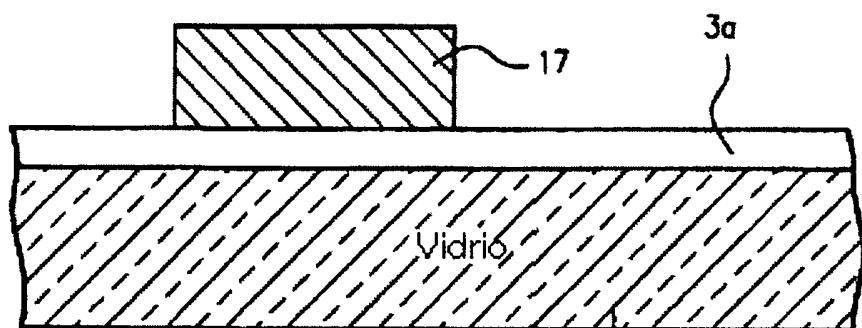


Fig. 5(b) 5

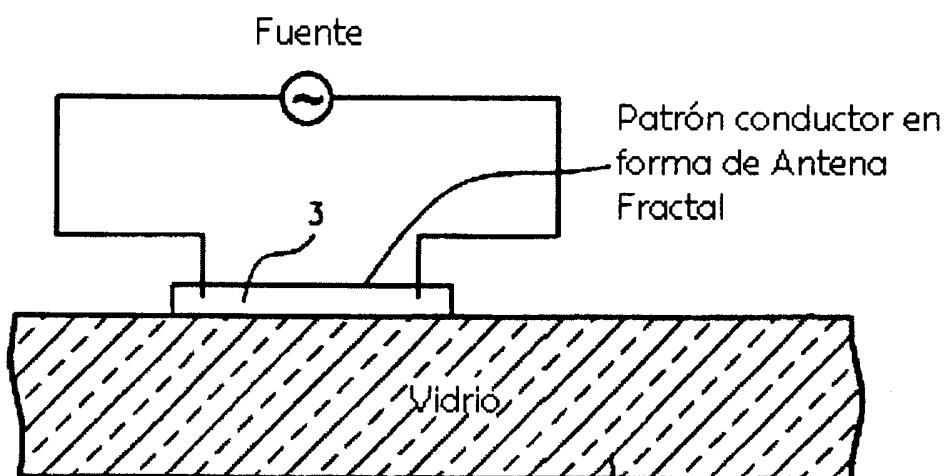
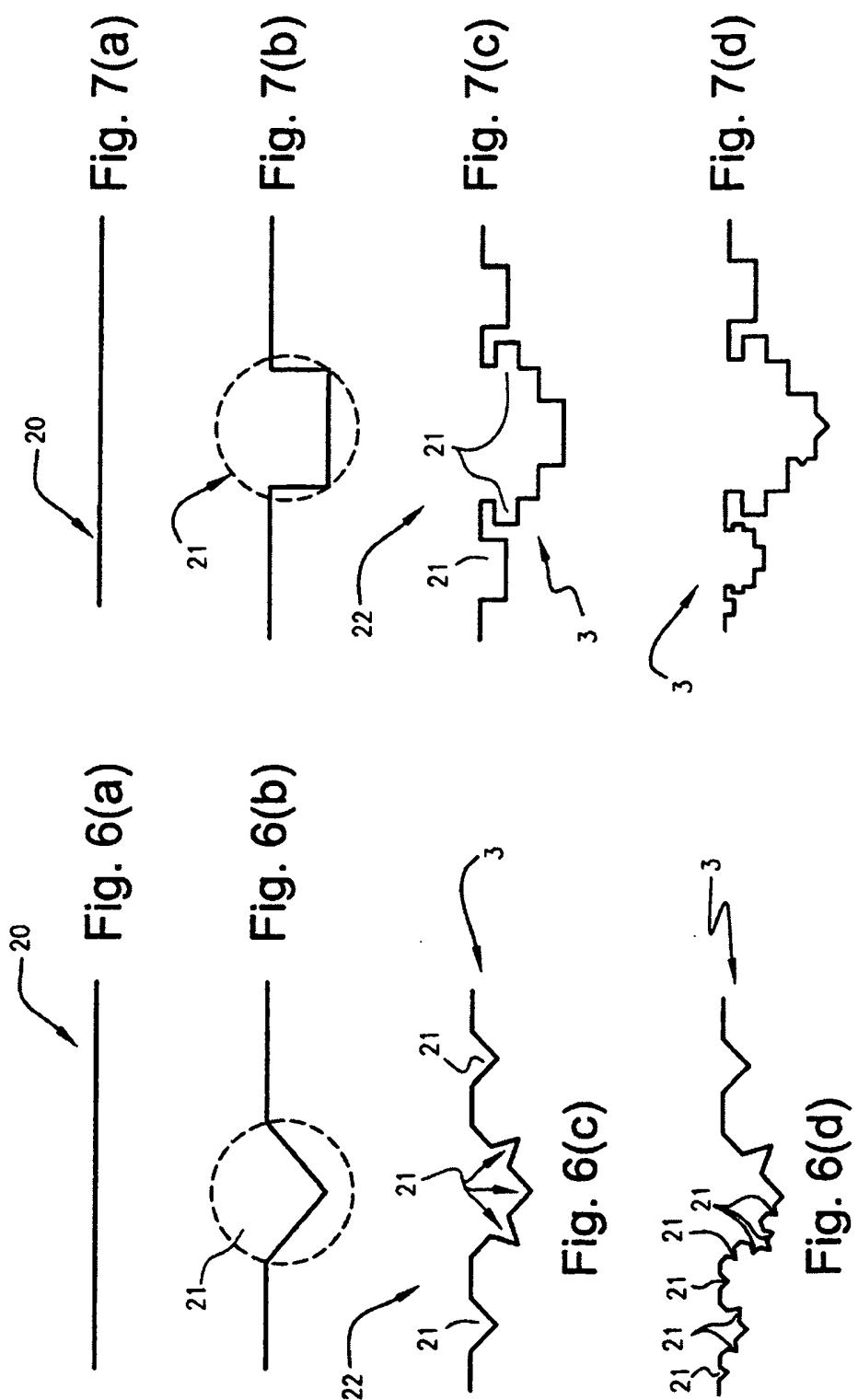
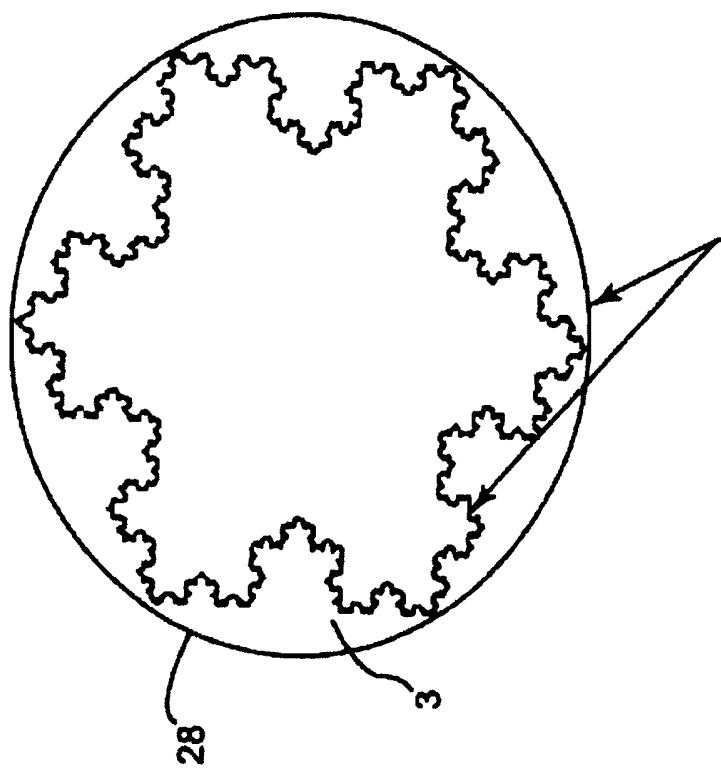


Fig. 5(c) 5

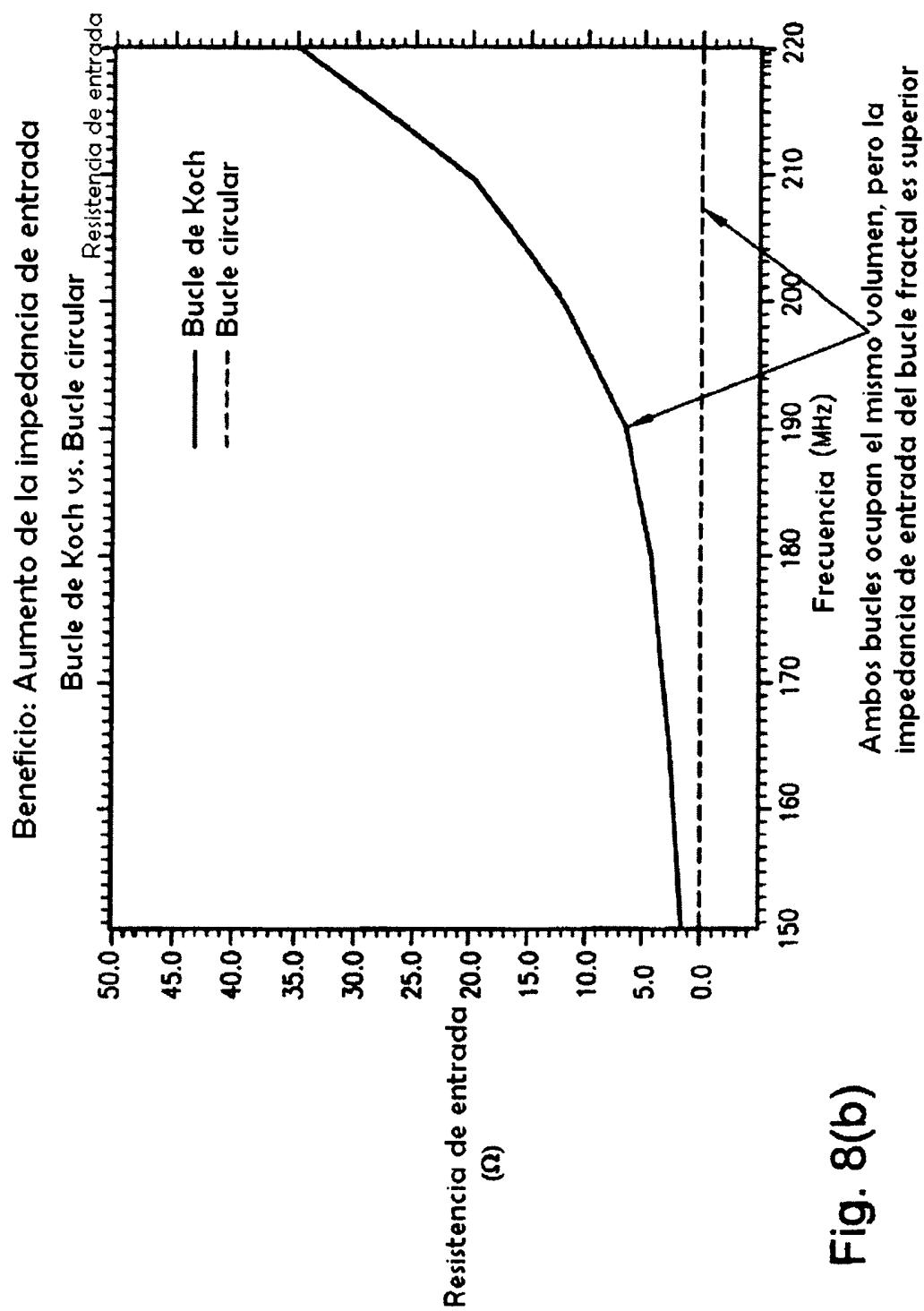


Beneficio: Aumento en la impedancia de entrada



Ambos bucles ocupan el mismo volumen, pero la  
impedancia de entrada del bucle fractal es superior

Fig.8(a)



## Antenas de dipolo de árbol fractal

Beneficio: Disminución de la frecuencia resonante

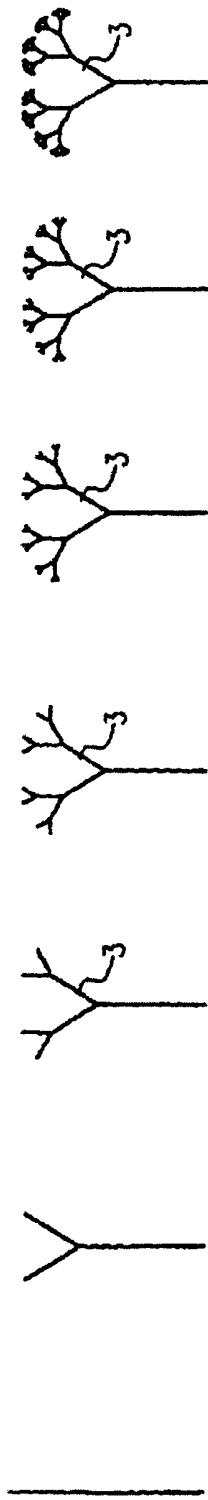


Fig. 9(b)

Fig. 9(d)

Fig. 9(e)

Fig. 9(f)

Fig. 9(g)

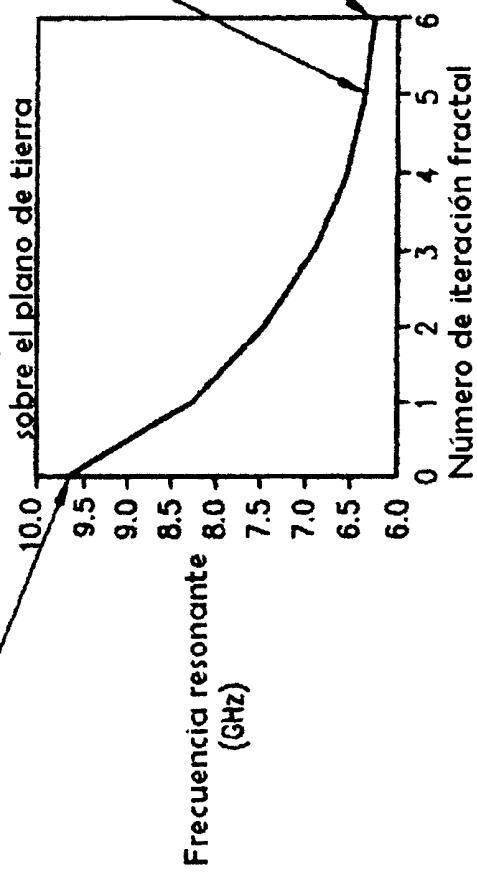
Aumentar la iteración  
disminuye la resonancia

Fig. 9

Antenas de dipolo de árbol fractal 3-D

Beneficio: Disminución de la frecuencia resonante

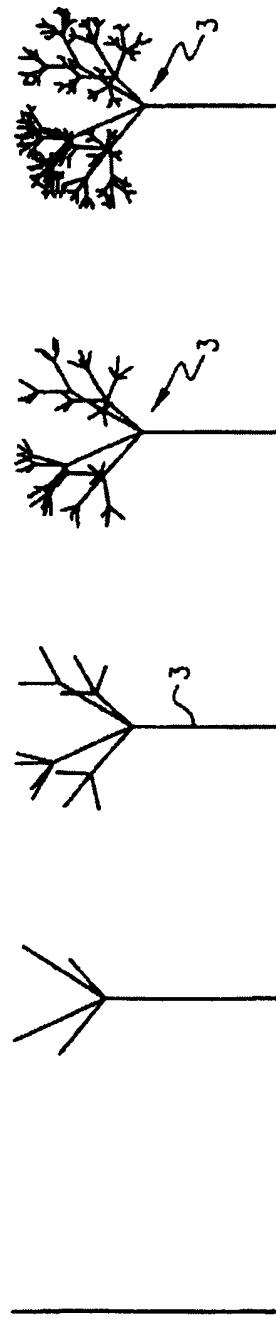


Fig. 10(a)

Fig. 10(b)

Fig. 10(c)

Fig. 10(d)

Fig. 10(e)

Árbol Fractal 3-D

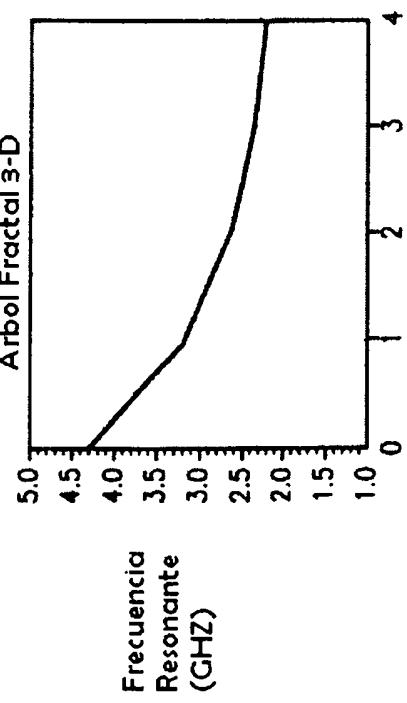


Fig. 10(f)

Número de iteración

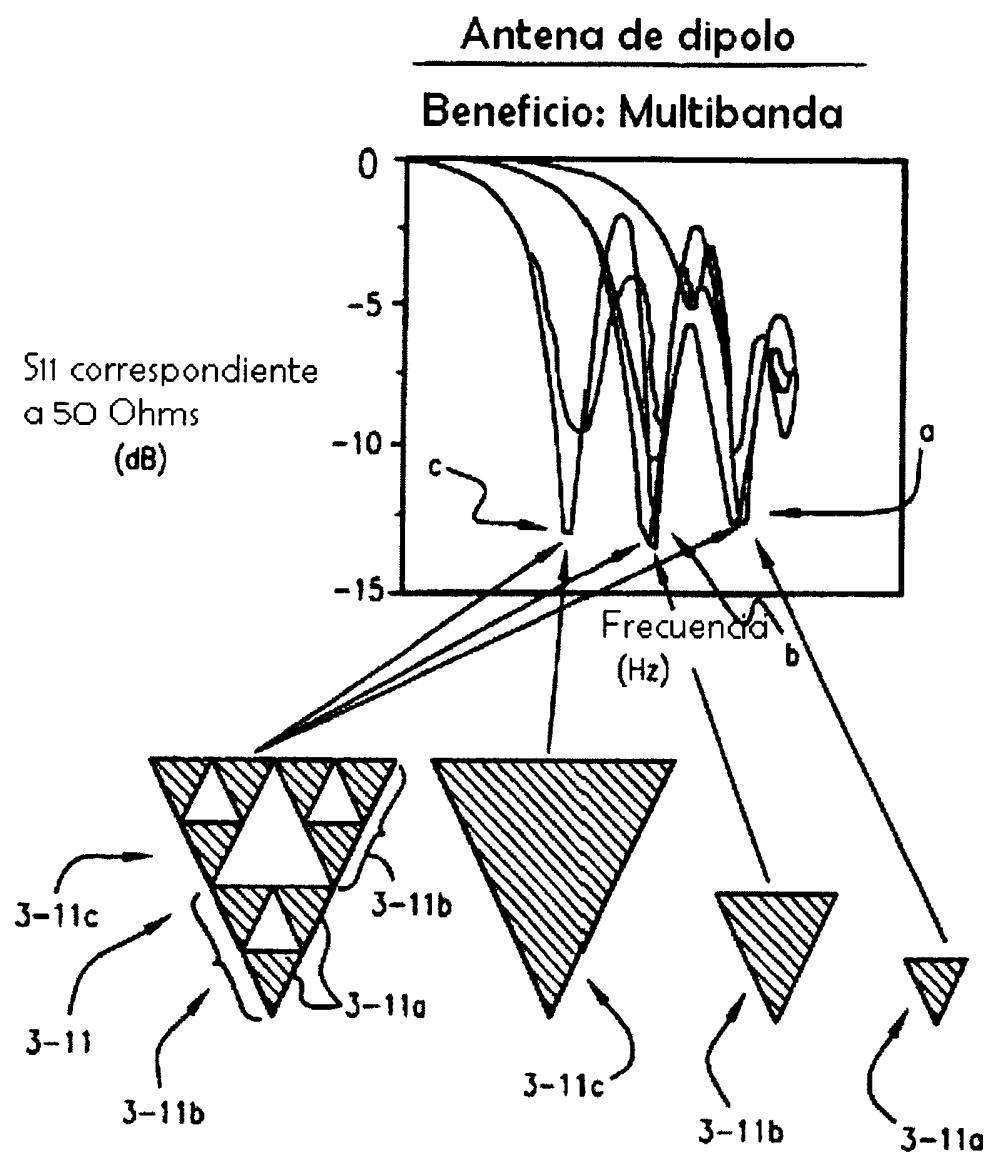


Fig. 11

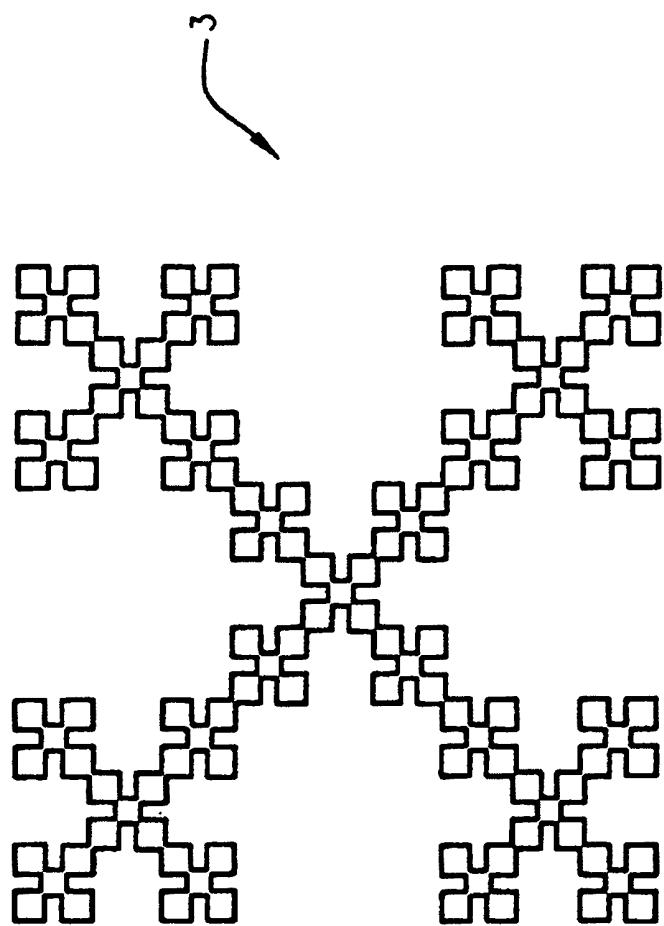


Fig. 12

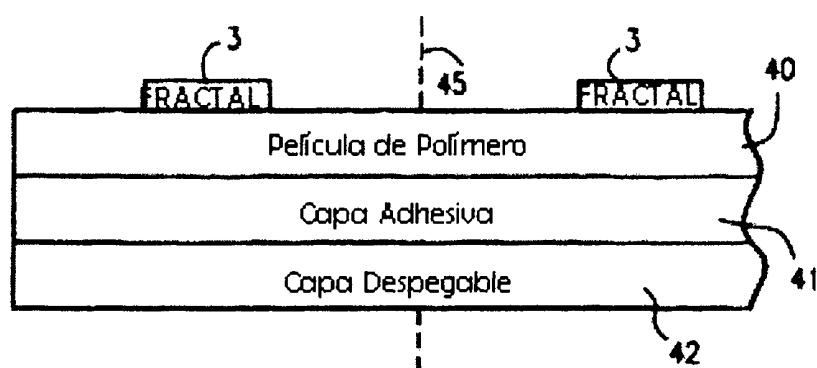


Fig. 13(a)

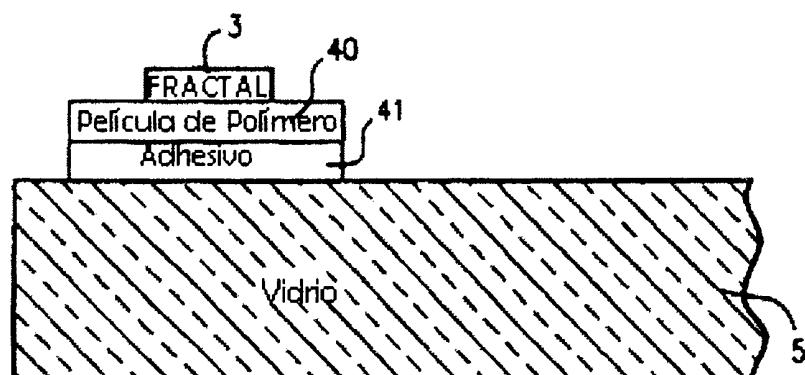


Fig. 13(b)

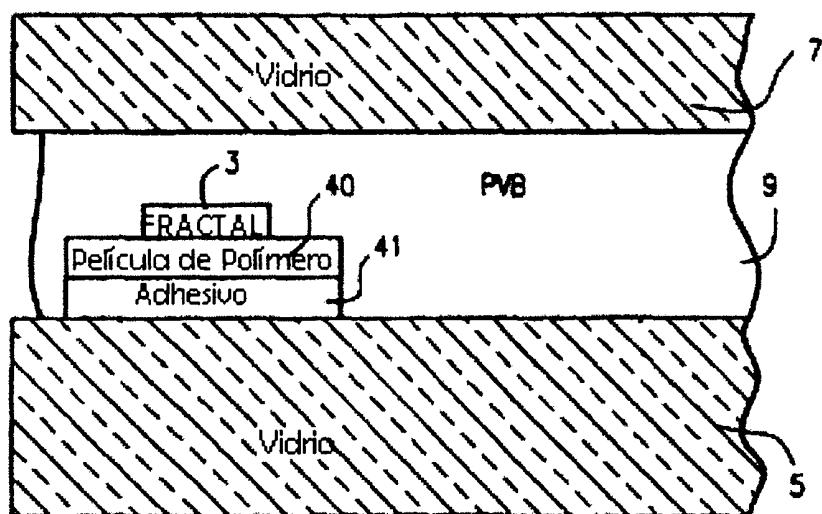


Fig. 13(c)

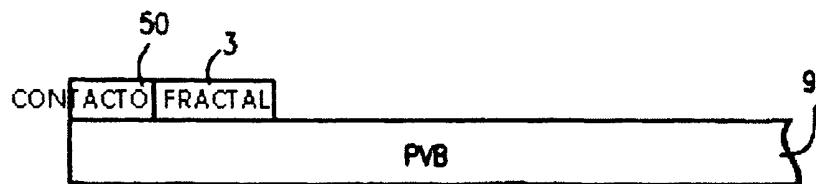


Fig. 14(a)

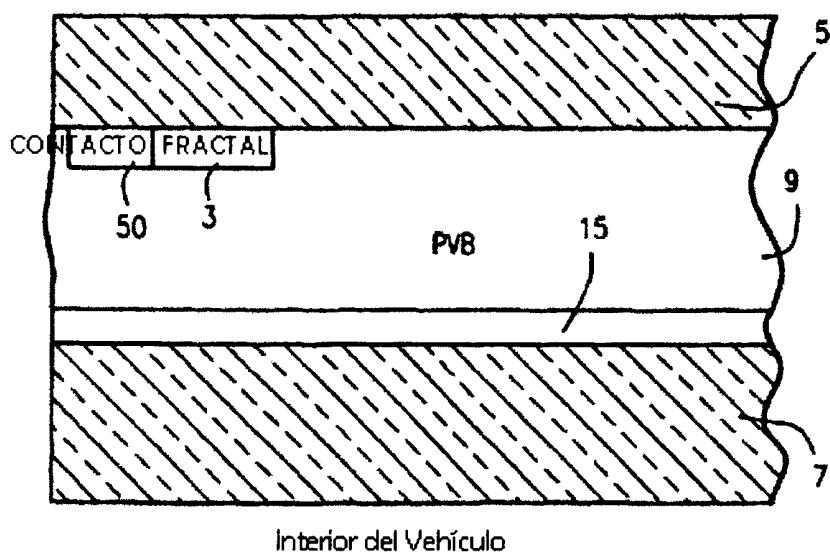
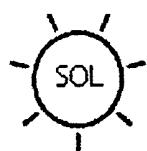


Fig. 14(b)