

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 377 044**

51 Int. Cl.:
H05K 9/00

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **09705910 .9**

96 Fecha de presentación: **27.01.2009**

97 Número de publicación de la solicitud: **2243343**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **27.10.2010**

54 Título: **Lámina supresora de interferencias electromagnéticas que comprende una capa adhesiva sensible a la presión con una superficie estructurada**

30 Prioridad:
29.01.2008 JP 2008017867

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
22.03.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
22.03.2012

73 Titular/es:
**3M Innovative Properties Company
3M Center Post Office Box 33427
Saint Paul, MN 55133-3427, US**

72 Inventor/es:
**MITSUI, Akihiko;
TAKAGI, Shuji y
NORO, Tetsuya**

74 Agente/Representante:
de Elzaburu Márquez, Alberto

ES 2 377 044 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

Lámina supresora de interferencias electromagnéticas que comprende una capa adhesiva sensible a la presión con una superficie estructurada

Antecedentes

5 La presente invención se refiere a una lámina supresora de interferencias electromagnéticas provista de una capa adhesiva sensible a la presión en un lado de una capa supresora de interferencias electromagnéticas, y se refiere, específicamente, a una lámina supresora de interferencias electromagnéticas que tiene una superficie estructurada formada en el lado opuesto al lado en contacto con la capa supresora de interferencias electromagnéticas, es decir, el lado que se une con su adherente.

10 **Resumen**

En los últimos años, los dispositivos electrónicos digitales han llegado a emplear láminas supresoras de interferencias electromagnéticas que suprimen las interferencias de ondas electromagnéticas no deseadas y el ruido de transmisión que pasa a través de los cableados. Un ejemplo de una estructura de lámina supresora de interferencias electromagnéticas se describe en la publicación de patente japonesa no examinada HEI No. 07-212079, como un "supresor de interferencias de ondas electromagnéticas que tiene un efecto blindaje electromagnético, que comprende un soporte conductor y una capa aislante de material magnético suave, provista sobre al menos una superficie del soporte conductor, en el que la capa de material magnético aislante suave contiene polvo de material magnético suave, polvo dieléctrico y un aglutinante orgánico".

20 Generalmente, una lámina supresora de interferencias electromagnéticas es colocada sobre un circuito integrado (LSI), que irradia ondas electromagnéticas no deseadas en un dispositivo electrónico o en una línea de bus que se extiende desde el LSI, o sobre un cableado, tal como el de una FPC, a través del cual pasa el ruido de transmisión que puede actuar como una fuente radiante de ondas electromagnéticas no deseadas. Un ejemplo de dicho procedimiento se describe en la publicación de patente japonesa No. 3528427, como "una contramedida para EMI mediante la cual al menos parte de la línea de bus de un dispositivo de procesamiento de información es revestida con una lámina magnética de material compuesto que contiene polvo magnético suave y un aglutinante orgánico para prevenir su revolución, en la que el polvo magnético suave consiste en un cuerpo magnético metálico que tiene una relación de aspecto superior a 5 y una película de óxido sobre la superficie, y la resistencia superficial del cuerpo magnético compuesto es de al menos 10Ω ", y se describe también una realización en la que "el cuerpo magnético compuesto tiene también una capa adhesiva sensible a la presión compuesta principalmente de goma, dextrina o alcohol polivinílico".

[Documento de patente 1] Publicación de patente japonesa no examinada HEI No. 07-212079

[Documento de Patente 2] Publicación de patente japonesa No. 3528427

Breve descripción de los dibujos

35 La Fig. 1 muestra una vista esquemática de una sección transversal de una lámina supresora de interferencias electromagnéticas según una realización de la invención.

La Fig. 2 es un gráfico que muestra el cambio en el efecto de supresión de interferencias electromagnéticas con distancia variable entre la capa supresora de interferencias electromagnéticas y un cable de señal.

La Fig. 3 es una vista parcial en planta de una capa adhesiva sensible a la presión con una superficie estructurada, según una realización de la invención.

40 La Fig. 4 es una vista en sección transversal de una capa adhesiva sensible a la presión con una superficie estructurada, según una realización de la invención.

La Fig. 5 muestra la forma de las estructuras que forman la superficie estructurada de una capa adhesiva sensible a la presión, según una realización de la invención.

45 La Fig. 6 muestra la forma de las estructuras que forman la superficie estructurada de una capa adhesiva sensible a la presión, según otra realización de la invención.

La Fig. 7 muestra una vista esquemática de una sección transversal de una lámina supresora de interferencias electromagnéticas según otra realización de la invención.

La Fig. 8 muestra una sección esquemática de una sección transversal de una lámina supresora de interferencias electromagnéticas según la realización mostrada en la Fig. 7, que comprende además una capa adhesiva.

50 La Fig. 9 muestra una vista esquemática de una sección transversal de una lámina supresora de interferencias electromagnéticas según una realización más de la invención.

La Fig. 10 es una vista oblicua de un papel antiadherente según una realización de la invención.

La Fig. 11 muestra los resultados de una medición de pérdida de potencia para las muestras A.

La Fig. 12 muestra los resultados de una medición de pérdida de potencia para las muestras B.

Explicación de los símbolos

- 5 10 Lámina supresora de interferencias electromagnéticas
- 20 Capa supresora de interferencias electromagnéticas
- 21 Polvo magnético suave
- 22 Polvo dieléctrico
- 23 Aglutinante orgánico
- 10 30 Capa adhesiva sensible a la presión
- 31 Superficie estructurada
- 32 Ranura trapezoidal
- 33 Estructura
- 34 Pared lateral de la estructura
- 15 35 Estructura en forma de pirámide cuadrilateral
- 36 Estructura en forma de pirámide cuadrilateral truncada
- 40 Material de refuerzo
- 50 Capa adhesiva
- 60 Papel antiadherente
- 20 61 Segunda superficie estructurada
- 62 Protuberancia

Descripción detallada

25 Cuando una lámina supresora de interferencias electromagnéticas convencional, tal como se ha descrito anteriormente, es usada la fijación a un adherente, el aire tiende a quedar atrapado entre el adherente y la lámina supresora de interferencias electromagnéticas, haciendo necesario eliminar el aire después de la fijación o llevar a cabo la fijación usando un plantilla de trabajo para prevenir que el aire quede atrapado. Los presentes inventores han descubierto que, cuando el aire queda atrapado, la distancia entre la capa supresora de interferencias electromagnéticas y el adherente aumenta en esas secciones, reduciendo, de esta manera, el efecto de supresión de interferencias electromagnéticas, y debido a que el aire atrapado esta generalmente localizado, la distancia se convierte en no-uniforme a través de la superficie de fijación y resulta en una variación en el efecto de supresión de interferencias electromagnéticas para la superficie de fijación en su conjunto.

35 Por lo tanto, la presente invención proporciona una lámina supresora de interferencias electromagnéticas que comprende una capa supresora de interferencias electromagnéticas que comprende un polvo magnético suave y un aglutinante orgánico, y una capa adhesiva sensible a la presión que tiene una superficie estructurada con el lado opuesto a la superficie estructurada estando laminado y en contacto con la capa supresora de interferencias electromagnéticas, caracterizada por que las ranuras continuas, que llegan hasta el perímetro exterior de la capa adhesiva sensible a la presión, están formadas en la superficie estructurada.

40 Según la invención, se establecen caminos para que el aire viaje hacia fuera entre el adherente y la lámina supresora de interferencias electromagnéticas cuando la lámina supresora de interferencias electromagnéticas es fijada a su adherente, previniendo, de esta manera, el atrapamiento local de aire entre el adherente y la lámina supresora de interferencias electromagnéticas. Por lo tanto, es posible mantener la capa supresora de interferencias electromagnéticas a una distancia constante de la superficie adherente sin formar burbujas de aire locales sobre toda la superficie de fijación y, consiguientemente, obtener un efecto de supresión de interferencias electromagnéticas uniforme a través de toda la superficie de fijación.

45 No debe interpretarse que la descripción anterior divulga todas las realizaciones de la invención, ni todas las

ventajas de la invención.

Ahora, se explicarán, a modo de ilustración, las realizaciones representativas de la invención, con referencia a los dibujos adjuntos, con la comprensión implícita de que la invención no está limitada a estas realizaciones.

5 La Fig. 1 muestra una vista esquemática de una sección transversal de una lámina supresora de interferencias electromagnéticas según una realización de la invención. La lámina 10 supresora de interferencias electromagnéticas comprende una capa 20 supresora de interferencias electromagnéticas y una capa 30 adhesiva sensible a la presión con una superficie 31 estructurada, en la que capa 30 adhesiva sensible a la presión está laminada, de manera que su lado opuesto a la superficie 31 estructurada está en contacto con la capa 20 supresora de interferencias electromagnéticas. La capa 20 supresora de interferencias electromagnéticas contiene un polvo 21 magnético suave y un aglutinante 23 orgánico, y suprime y/o absorbe la interferencia de ondas electromagnéticas o el ruido de transmisión que pasa a través del cableado. En este dibujo y en los demás, la capa 20 supresora de interferencias electromagnéticas contiene también un polvo 22 dieléctrico como un componente opcional. Por conveniencia para la explicación de la invención, el polvo 21 magnético se muestra como óvalos y el polvo 22 dieléctrico como cuadrados, pero, por supuesto, el polvo 21 magnético y el polvo 22 dieléctrico usados realmente pueden tener formas diferentes, sin limitarse a estas. La capa 30 adhesiva sensible a la presión está provista sobre una línea de bus LSI o un LSI, o sobre el cableado de un FPC o similar, para la colocación de la capa 20 supresora de interferencias electromagnéticas. La superficie 31 estructurada formada sobre la capa 30 adhesiva sensible a la presión funciona para prevenir el atrapamiento local de aire entre la lámina 10 supresora de interferencias electromagnéticas y el adherente, permitiendo, de esta manera, la colocación de toda la capa supresora de interferencias electromagnéticas a una distancia prácticamente constante de la superficie adherente.

20 El polvo magnético suave en la capa supresora de interferencias electromagnéticas es, preferentemente, un material con una alta permeabilidad magnética relativa en el rango de alta frecuencia, con el fin de aumentar el efecto de supresión de interferencias electromagnéticas, y es, preferentemente, un material con una permeabilidad magnética relativa de al menos 1.000 y, más preferentemente, de al menos 10.000, cuando se mide como un material a granel. Como ejemplos de polvos magnéticos suaves pueden citarse el hierro carbonilo, aleación de hierro-aluminio-silicio (Sendust) y hierro-níquel (permalloy). El polvo magnético suave puede tener cualquier forma deseada, pero a fin de aumentar adicionalmente el efecto de supresión de interferencias electromagnéticas, tiene, preferentemente, una forma de escamas o acicular, y el polvo magnético suave tiene, preferentemente, una gran relación de aspecto (por ejemplo, 5:1 o mayor). El polvo magnético suave puede tener una fuerza coercitiva de menos de 100 A/m, según se mide para el cuerpo magnético a granel, y un valor inferior a 10 A/m es también adecuado para su uso.

25 La capa supresora de interferencias electromagnéticas puede comprender además un polvo dieléctrico como un componente opcional. El polvo dieléctrico se mezcla con el polvo magnético, previniendo el contacto entre las partículas del polvo magnético. Preferentemente, el polvo dieléctrico tiene una gran constante dieléctrica en el rango de alta frecuencia y la característica de frecuencia de la constante dieléctrica es relativamente plana. Como ejemplos de polvos dieléctricos pueden citarse cerámicas basadas en titanato de bario, cerámicas basadas en titanato de zirconato y cerámicas basadas en perovskita de plomo.

30 El aglutinante orgánico en la capa supresora de interferencias electromagnéticas dispersa en la capa supresora de interferencias electromagnéticas el polvo magnético suave y el componente de polvo dieléctrico opcional en un estado eléctricamente aislado, que sirve para unir los polvos y para asegurar la resistencia mecánica para la capa supresora de interferencias electromagnéticas. Como aglutinantes orgánicos, pueden citarse las resinas termoplásticas, incluyendo poliolefinas tales como polietileno o polipropileno, poliestireno, polietileno clorado, poliéster, cloruro de polivinilo, butiral de polivinilo, poliuretano, celulosa, nitrilo-butadieno, estireno-butadieno y similares, o copolímeros de los anteriores y resinas termoestables, tales como resinas epoxi, resinas de fenol, poliamidas, poliimidas y similares, entre los que las poliolefinas, poliestireno y polietileno clorado se usan más comúnmente.

35 Un mayor espesor de la capa supresora de interferencias electromagnéticas es más ventajoso para aumentar el efecto de supresión de interferencias electromagnéticas o el efecto de absorción de ondas electromagnéticas. Sin embargo, para su uso en dispositivos electrónicos más pequeños, tales como teléfonos celulares, cámaras digitales, grabadoras de vídeo digitales, dispositivos portátiles de audio y similares, la lámina supresora de interferencias electromagnéticas debe ser tan fina como sea posible, exhibiendo todavía una función suficiente, desde el punto de vista del empaquetado de otras partes electrónicas. Particularmente en el caso de un adherente flexible, tal como un cable de señal de alta frecuencia realizado en FPC, la lámina supresora de interferencias electromagnéticas es, preferentemente, suficientemente flexible como para no afectar negativamente a la flexibilidad del adherente. Desde este punto de vista, el espesor de la capa supresora de interferencias electromagnéticas es, preferentemente, no mayor de aproximadamente 1 mm y, más preferentemente, entre aproximadamente 0,025 mm y 0,3 mm.

40 En lugar de reducir el espesor de la lámina supresora de interferencias electromagnéticas, el uso de un material flexible para formar la lámina supresora de interferencias electromagnéticas es también ventajoso para el uso de la lámina supresora de interferencias electromagnéticas para un adherente flexible, tal como FPC. De esta manera, la resistencia a la rotura de la capa supresora de interferencias electromagnéticas de la lámina supresora de interferencias electromagnéticas es, preferentemente, no mayor de 14 MPa y, más preferentemente, no mayor de 7

MPa, medida según JIS K6251. Una resistencia a la rotura excesivamente baja de la capa supresora de interferencias electromagnéticas puede entorpecer la producción y previene su aplicación a adherentes y, por lo tanto, la resistencia a la rotura es, preferentemente, de al menos 1 MPa y, más preferentemente, de al menos 3 MPa.

- 5 La capa adhesiva sensible a la presión tiene una superficie estructurada en el lado en contacto con el adherente, es decir, el lado expuesto opuesto al lado en contacto con la capa supresora de interferencias electromagnéticas. Se forman ranuras continuas en la superficie estructurada, definidas por una pluralidad de estructuras sobre la superficie. Las ranuras son huecos finos o canales continuos abiertos, que tienen profundidad en la dirección del espesor de la capa adhesiva del lado expuesto. Las profundidades de ranura pueden ser constantes o variables, y diferentes para múltiples ranuras. Las ranuras llegan al perímetro exterior de la capa adhesiva sensible a la presión, o conectan con otras ranuras que llegan al perímetro exterior de la capa adhesiva sensible a la presión. Los canales creados por las ranuras, que conectan el aire entre el adherente y la lámina supresora de interferencias electromagnéticas con el exterior, es decir, los canales formados entre el adherente y la lámina supresora de interferencias electromagnéticas, para direccionar el aire hacia el exterior, previniendo, de esta manera, el atrapamiento local de aire entre la lámina supresora de interferencias electromagnéticas y el adherente cuando la lámina supresora de interferencias electromagnéticas es fijada al adherente. Por lo tanto, es posible mantener la capa supresora de interferencias electromagnéticas a una distancia constante de la superficie adherente sin formar burbujas locales de aire a través de toda la superficie de fijación y, consiguientemente, obtener un efecto de supresión de interferencias electromagnéticas esencialmente uniforme a través de toda la superficie de fijación.
- 10
- 15
- 20 La capa adhesiva sensible a la presión puede contener un adhesivo sensible a la presión, seleccionado, según sea apropiado, para el tipo de adherente sobre el que va a ser fijada. Los adhesivos sensibles a la presión se clasifican, generalmente, como poliacrilatos, goma adherente, goma adherente sintética, acetato de etileno-vinilo, silicona y similares. Los adhesivos acrílicos adecuados se divulgan, por ejemplo, en las patentes US Nos. 3239478, 3935338, 5169727, RE 24906, 4952650 y 4181752. Los adhesivos sensibles a la presión preferentes son productos de reacción de al menos un acrilato de alquilo y al menos un comonomero de refuerzo. Los acrilatos de alquilo adecuados incluyen aquellos con temperaturas de transición vítrea de homopolímero no superiores a aproximadamente -10°C , tales como acrilato de n-butilo, acrilato de 2-etilhexilo, acrilato de isooctilo, acrilato de isononilo y acrilato de octadecilo. Los monómeros de refuerzo adecuados incluyen aquellos con temperaturas de transición vítrea de homopolímero de aproximadamente -10°C , tales como ácido acrílico, ácido itacónico, acrilato de isobornilo, N,N-dimetilacrilamida, N-vinilcaprolactama y N-vinilpirrolidona.
- 25
- 30

El espesor de la capa adhesiva sensible a la presión puede variarse por medio de diversos factores, incluyendo la distancia entre la capa supresora de interferencias electromagnéticas y el adherente, el espesor de la capa supresora de interferencias electromagnéticas, la composición del adhesivo sensible a la presión, la forma de las estructuras dispuestas para la formación de la superficie estructurada y el tipo de adherente. El espesor de la capa adhesiva sensible a la presión será, generalmente, mayor que las alturas de las estructuras de la superficie estructurada. El espesor de la capa adhesiva sensible a la presión, a que se hace referencia aquí, es la distancia en la dirección normal a la superficie de fijación, medida desde el punto más alto de las estructuras de la superficie estructurada al interfaz con la otra capa o material adyacente a la misma, tal como la capa supresora de interferencias electromagnéticas o el material de refuerzo.

35

- 40 La Fig. 2 muestra la relación del efecto de supresión de interferencias electromagnéticas con la distancia entre la capa supresora de interferencias electromagnéticas y el cable de señal que contiene ruido, tal como descubrieron los presentes inventores. La relación entre la distancia y el efecto de supresión de interferencias electromagnéticas es un factor importante que gobernará el diseño del espesor de la capa adhesiva sensible a la presión. Una línea microbanda con una longitud de 90 mm y una impedancia característica de $50\ \Omega$ fue usada en este caso. La línea microbanda fue fijada en el centro de la superficie de una base con un tamaño de 300 mm x 200 mm, una constante dieléctrica relativa de 3,5, y que tenía una lámina de cobre que recubría toda la parte posterior. Las láminas supresoras de interferencias electromagnéticas obtenidas aplicando las capas adhesivas sensibles a la presión con diferentes espesores a una capa supresora de interferencias electromagnéticas de 50 mm x 50 mm, con un espesor de 0,3 mm, fueron colocadas en la línea microbanda, con las capas supresoras de interferencias electromagnéticas situadas a diferentes distancias de la línea. Una distancia de 0 μm del cableado significa que la capa supresora de interferencias electromagnéticas estaba en contacto directo con la línea sin la aplicación de la capa adhesiva sensible a la presión. La pérdida de potencia fue medida según el procedimiento de medición descrito en "Transmission attenuation power ratio" en IEC62333-2 (05-2006 Primera edición), excepto los mencionados anteriormente. Un analizador de redes HP8510C de HP fue usado para la medición. La pérdida de potencia fue calculada mediante la fórmula: $P_{\text{perdida}} = 1 - |S_{21}|^2 - |S_{11}|^2$ (donde S11 es la pérdida de reflexión y S21 es la pérdida de transmisión), y una pérdida de potencia mayor significa un alto efecto de supresión de interferencias electromagnéticas.
- 45
- 50
- 55

- Tal como se ha visto en la Fig. 2, la pérdida de potencia se redujo conforme la distancia entre la línea microbanda y la capa supresora de interferencias electromagnéticas se aumentó desde 0 μm a 200 μm , con una distancia menor produciendo un mayor efecto de supresión de interferencias electromagnéticas. Por lo tanto, para utilizar más efectivamente la delgada capa supresora de interferencias electromagnéticas, descrita anteriormente, es importante reducir la distancia entre la capa supresora de interferencias electromagnéticas y el adherente. Además, debido a
- 60

que la diferencia de distancia está relacionada estrechamente con el grado de efecto de supresión de interferencias electromagnéticas, es importante mantener esta distancia esencialmente constante a través de toda la superficie de fijación, con el fin de exhibir un efecto de supresión de interferencias electromagnéticas estable, según las especificaciones de la lámina supresora de interferencias electromagnéticas, a través de toda la superficie de fijación.

Tal como se ha indicado anteriormente, un espesor menor es preferente para la capa adhesiva sensible a la presión, con el fin de aumentar el efecto de supresión de interferencias electromagnéticas. Por otro lado, la fuerza de adhesión con el adherente se reduce conforme disminuye el espesor de la capa adhesiva sensible a la presión, y una reducción considerable de la fuerza de adhesión puede ocurrir con adherentes que tienen una rugosidad de superficie particularmente alta. Por lo tanto, tomando en consideración estos factores contrapuestos, el espesor de la capa adhesiva sensible a la presión es, preferentemente, de entre aproximadamente 0,02 mm y aproximadamente 1,0 mm y, más preferentemente, de entre aproximadamente 0,02 mm y aproximadamente 0,05 mm.

Las formas de las ranuras formadas en la superficie estructurada de la capa adhesiva sensible a la presión pueden variar en anchura, dependiendo del procedimiento de procesamiento, pero preferentemente tienen secciones transversales en forma de V, forma de U, rectangular o trapezoidal, tal como se observa desde la dirección transversal. Las Figs.3 y 4 muestran, respectivamente, una vista parcial en planta de la superficie 31 estructurada y una vista en sección transversal de la capa 30 adhesiva sensible a la presión que tiene dicha superficie estructurada, como una realización de la invención. Estos dibujos muestran ranuras 32 trapezoidales en la capa 30 adhesiva sensible a la presión. Las ranuras 32 trapezoidales y las estructuras 33 correspondientes están formadas en la capa 30 adhesiva sensible a la presión. Los lados 34 de las estructuras 33 definen las paredes laterales de las ranuras 32.

Las ranuras son creadas, normalmente, mediante estampado o mediante la formación de múltiples estructuras en la capa adhesiva sensible a la presión. Las estructuras pueden estar distribuidas irregularmente o configuradas en un patrón regular. Las estructuras individuales, al menos parcialmente, definen secciones de las ranuras de la capa adhesiva sensible a la presión. La combinación de múltiples estructuras puede formar ranuras continuas en la superficie estructurada de la capa adhesiva sensible a la presión.

Las formas de las estructuras formadas en la capa adhesiva sensible a la presión para producir la superficie estructurada pueden ser de cualquier forma deseada. Las formas de la estructura pueden ser seleccionadas de entre semiesferas, prismas (prismas angulares, prismas rectangulares, prismas cilíndricos y prismas con características poligonales similares), pirámides y elipsoides, aunque sin ninguna limitación a los mismos. Pueden usarse también combinaciones de formas de estructura diferentes. Las formas preferidas son las seleccionadas de entre semiesferas, prismas y pirámides. Las estructuras individuales tendrán normalmente alturas de al menos aproximadamente 3 μm , y menos que el espesor total de la capa adhesiva sensible a la presión y, preferentemente, entre aproximadamente 3 μm y 50 μm . La Fig. 5 muestra una pirámide 35 cuadrilateral como una realización de una estructura adecuada para su uso según la invención. La Fig.6 muestra una pirámide 36 cuadrilateral truncada estampable en la capa adhesiva sensible a la presión, como otra realización de una estructura.

La configuración de las ranuras puede ser cualquiera que no resulte en un atrapamiento local de aire en ninguna parte de la superficie de la lámina supresora de interferencias electromagnéticas. Esto incluye patrones regulares y patrones irregulares. Como ejemplos de patrones de ranuras formados por grupos de estructuras configuradas en patrones regulares, se pueden citar patrones de entramado perpendicular, entramado oblicuo y entramado hexagonal. Las ranuras pueden estar también en una combinación de múltiples patrones, por ejemplo, una combinación de círculos concéntricos centrados alrededor de un punto determinado, con un patrón radial que se extiende hacia afuera desde el punto central. Las ranuras configuradas de esta manera o bien llegan al perímetro exterior de la capa adhesiva sensible a la presión, o bien están conectadas directa o indirectamente con otras ranuras que llegan al perímetro exterior. Esto permite que las burbujas de aire sean eliminadas de la lámina supresora de interferencias electromagnéticas a través de las ranuras, con independencia de dónde estén localizadas.

Cuando el grupo de estructuras está configurado en un patrón regular, el valor promedio para el paso de las estructuras, es decir, la distancia entre los puntos correspondientes de las estructuras adyacentes, es preferentemente menor, para permitir una eliminación más fácil de las burbujas de aire y, generalmente, el valor no será mayor de 0,4 mm y, preferentemente, no será mayor de aproximadamente 0,3 mm.

Las ranuras tienen un volumen prescrito por unidad de área de la superficie estructurada de la capa adhesiva sensible a la presión. Un mayor volumen de las ranuras facilitará el flujo de aire hacia el exterior del interfaz entre la capa adhesiva sensible a la presión y el adherente. Por lo tanto, el volumen de las ranuras por unidad de área es, preferentemente, de al menos aproximadamente $1 \times 10^3 \mu\text{m}^3$ por área de un círculo de 500 μm de diámetro en el plano bidimensional de la capa adhesiva sensible a la presión y, más preferentemente, es de entre aproximadamente $1 \times 10^3 \mu\text{m}^3$ y aproximadamente $1 \times 10^7 \mu\text{m}^3$ por área de un círculo de 500 μm de diámetro. Por otra parte, con el fin de asegurar una fuerza de adherencia suficiente de la capa adhesiva sensible a la presión para el adherente, es esencial garantizar una zona de contacto prescrita dependiendo del tipo de adhesivo sensible a la presión y el material y la condición superficial del adherente. Desde este punto de vista, el valor de impregnación inicial de la capa adhesiva sensible a la presión es, preferentemente, de al menos aproximadamente el 85%.

Un ensayo de impregnación inicial es llevado a cabo de la manera siguiente. El procedimiento de ensayo es usado para evaluar la capacidad de humectación de la capa adhesiva sensible a la presión con una superficie estructurada para un adherente transparente liso. El dispositivo utilizado para este procedimiento comprende un microscopio estereoscópico (modelo Olympus SZH-ZB), una cámara de video montada en el microscopio (modelo Cohu 4815), un iluminador coaxial vertical (modelo Olympus LT2) y un ordenador (Hewlett-Packard Vectra QS/20) equipado con una placa de digitalización de video (Imaging Technologies PCVISION plus), y la placa de digitalización de video permite al ordenador fotografiar y digitalizar imágenes. A continuación, las imágenes pueden ser almacenadas y analizadas usando un paquete de software comercial (Jandel JAVA™). La luz es aplicada desde el iluminador coaxial vertical a través de una lente (eje óptico) para iluminar el objeto. La luz pasa a través de un polarizador circular montado en el borde de una lente de objetivo plana en el microscopio. El procedimiento en sí es llevado a cabo de la manera siguiente. (1) Una cinta adhesiva es pasada una vez a través de un rodillo de 2 kg y es fijada a la superficie de vidrio (u otra superficie plana ópticamente transparente). (2) La cinta fijada es posicionada de manera que el interfaz entre el adhesivo y el vidrio pueda verse a través del vidrio con un microscopio estereoscópico. (3) Una muestra es ajustada de manera que el vidrio esté perpendicular al eje óptico. (4) El polarizador circular es ajustado para un contraste y una intensidad de la luz óptimos. (5) Se usa un software de análisis de imágenes para capturar y digitalizar una imagen. (6) La ventana de aceptación de valores de grises del software es configurada para aceptar sólo los valores de grises (es decir, nivel de brillo) correspondientes a las regiones húmedas. (7) El área total humedecida 48 horas después de la fijación de la lámina supresora de interferencias electromagnéticas es analizada como un porcentaje del área de la imagen total.

La lámina supresora de interferencias electromagnéticas puede incluir también un material de refuerzo, como una película o una tela no tejida. El material de refuerzo es colocado, normalmente, entre la capa supresora de interferencias electromagnéticas y la capa adhesiva sensible a la presión, pero puede ser situada junto a la capa supresora de interferencias electromagnéticas, como la capa más externa de la lámina supresora de interferencias electromagnéticas. La Fig. 7 es una vista esquemática en sección transversal de una realización tal. En este dibujo, un material 40 de refuerzo, tal como una película o una tela no tejida, está dispuesto entre la capa 20 supresora de interferencias electromagnéticas y la capa 30 adhesiva sensible a la presión de la lámina 10 supresora de interferencias electromagnéticas. Además, dicho material de refuerzo puede aumentar la resistencia global de la lámina supresora de interferencias electromagnéticas y, por ejemplo, puede prevenir un desgarro o ruptura de la lámina supresora de interferencias electromagnéticas cuando son necesarios procedimientos tales como una re-fijación. Preferentemente, el espesor del material de refuerzo no es mayor de aproximadamente 0.02 mm, con el fin de impartir una resistencia suficiente a la lámina supresora de interferencias electromagnéticas, sin afectar negativamente a la flexibilidad de la lámina supresora de interferencias electromagnéticas, mientras se maximiza el efecto de supresión de interferencias electromagnéticas o el efecto de absorción de ondas electromagnéticas, tal como se ha explicado anteriormente en relación al espesor de la capa adhesiva sensible a la presión. El material de refuerzo puede ser laminado sobre la capa supresora de interferencias electromagnéticas mediante co-extrusión o similar, o, como alternativa, el material de refuerzo puede ser incorporado en la lámina supresora de interferencias electromagnéticas mediante el revestimiento de una composición para la capa supresora de interferencias electromagnéticas sobre el material de refuerzo.

Una capa adhesiva se ser posicionada entre el material de refuerzo y la capa supresora de interferencias electromagnéticas, si es necesario, para fijar el material de refuerzo a la capa supresora de interferencias electromagnéticas. La Fig. 8 muestra dicha realización, en la que el material 40 de refuerzo es fijado a la capa 20 supresora de interferencias electromagnéticas mediante una capa 50 adhesiva. La capa adhesiva puede contener el mismo adhesivo sensible a la presión que la capa adhesiva sensible a la presión, o un tipo diferente de adhesivo sensible a la presión adecuado para la unión del material de refuerzo a la capa supresora de interferencias electromagnéticas. Como un modo alternativo, la capa adhesiva puede contener un adhesivo permanente, en lugar de un adhesivo sensible a la presión. La capa adhesiva es usada, principalmente, para el propósito de unir de manera firme el material de refuerzo a la capa supresora de interferencias electromagnéticas. Cuando la capa adhesiva comprende el mismo adhesivo sensible a la presión que el de capa adhesiva sensible a la presión y el material de refuerzo está situado entre la capa supresora de interferencias electromagnéticas y la capa adhesiva sensible a la presión, la capa adhesiva y la capa adhesiva sensible a la presión forman una capa adhesiva sensible a la presión integral y puede considerarse que el material de refuerzo está dispuesto, de manera integral, en el interior de la capa adhesiva sensible a la presión. Esto no sólo aumentará la resistencia total de la lámina supresora de interferencias electromagnéticas, sino que aumentará considerablemente el espesor de la capa adhesiva sensible a la presión, permitiendo, de esta manera, potencialmente, que la fuerza adhesiva se mantenga uniforme incluso cuando se usa una capa adhesiva sensible a la presión más delgada.

La lámina supresora de interferencias electromagnéticas puede contener también un papel antiadherente con una segunda superficie estructurada complementaria a la superficie estructurada de la capa adhesiva sensible a la presión. El papel antiadherente está situado con la segunda superficie estructurada en contacto con la superficie estructurada de la capa adhesiva sensible a la presión. La Fig. 9 es una vista esquemática de una sección transversal de dicha realización. En este dibujo, un papel 60 antiadherente está situado sobre la superficie 31 estructurada de la capa 30 adhesiva sensible a la presión de la lámina 10 supresora de interferencias electromagnéticas, y el papel 60 antiadherente tiene una segunda superficie 61 estructurada, que es complementaria a la superficie 31 estructurada. La segunda superficie estructurada puede ser usada para formar la

- superficie estructurada de la capa adhesiva sensible a la presión durante la producción de la lámina supresora de interferencias electromagnéticas, o puede ser usado para mantener la forma de la superficie estructurada de la capa adhesiva sensible a la presión formada en una etapa separada. Como una modificación de esta realización, el material de refuerzo y/o la capa adhesiva puede estar incluido en la lámina supresora de interferencias electromagnéticas. El papel antiadherente puede ser liberado de la capa adhesiva sensible a la presión, y es usado para mantener la adhesividad y proteger la superficie estructurada de la capa adhesiva sensible a la presión hasta que la lámina supresora de interferencias electromagnéticas es fijada al adherente.
- La segunda superficie estructurada del papel antiadherente tiene una topografía complementaria a la superficie estructurada de la capa adhesiva sensible a la presión y, por ejemplo, cuando se forman ranuras en forma de V en secciones de la superficie estructurada, tiene protuberancias bruscas en las secciones correspondientes a la segunda superficie estructurada. La Fig. 10 muestra una realización de un papel antiadherente que tiene dichas protuberancias configuradas en un sistema ortogonal. La pluralidad de protuberancias 62 están dispuestas ortogonalmente en el papel 60 antiadherente, para formar la segunda superficie 61 estructurada. Cuando el papel antiadherente es usado para formar la superficie estructurada de la capa adhesiva sensible a la presión, por ejemplo, estas protuberancias forman ranuras en forma de V en la superficie estructurada.
- El papel antiadherente puede ser producido a partir de cualquiera de entre una diversidad de materiales. Como materiales adecuados, pueden citarse papel o materiales plásticos, tales como películas termoplásticas, cuyos ejemplos incluyen polietileno, polipropileno, poliéster, acetato de celulosa, cloruro de polivinilo, fluoruro de polivinilideno y similares, así como papel revestido o laminado con dichos materiales plásticos, y otros materiales.
- Papel revestido estampable o películas termoplásticas pueden ser usados directamente, pero son usados, preferentemente, después de un tratamiento con silicona o un tratamiento con otros procedimientos para mejorar la propiedad antiadherente. El espesor del papel antiadherente puede variar ampliamente según el efecto deseado. El espesor del papel antiadherente será generalmente de entre aproximadamente 30 μm y aproximadamente 300 μm .
- La segunda superficie estructurada del papel antiadherente puede ser formada mediante un procedimiento conocido en la técnica anterior. Como ejemplos de dichos procedimientos, puede citarse el estampado, y otros procedimientos de procesamiento mecánico o tratamiento de grabado que se emplean comúnmente. El estampado puede realizarse, por ejemplo, presionando un rodillo de estampado conocido como "herramienta maestra" en un lado del papel antiadherente.
- La lámina supresora de interferencias electromagnéticas puede ser producida mediante una combinación de diferentes procedimientos conocidos en la técnica anterior. Un ejemplo de ello se explicará ahora, como un procedimiento para producir una lámina supresora de interferencias electromagnéticas que tiene una superficie estructurada formada sobre la capa adhesiva sensible a la presión usando un papel antiadherente con una segunda superficie estructurada. Un entramado de ranuras trapezoidales es formado en la superficie estructurada de la capa adhesiva sensible a la presión. La lámina supresora de interferencias electromagnéticas incluye también un material de refuerzo.
- (1) Un papel antiadherente está provisto de una superficie estructurada que tiene una pluralidad de protuberancias trapezoidales en una configuración de entramado, es decir, una segunda superficie estructurada. Como un ejemplo de un papel antiadherente adecuado para su uso, pueden citarse un papel con poli-revestimiento obtenido revistiendo ambos lados de un material base de papel con un revestimiento de polietileno, aunque puede usarse un material base de poliéster en lugar de un material base de papel. Uno de los revestimientos de polietileno del papel antiadherente recibe un tratamiento anti-adherente mediante un revestimiento con una solución de silicona. A continuación, se forman una pluralidad de protuberancias trapezoidales en el revestimiento de polietileno con tratamiento anti-adherente, usando una herramienta maestra. El patrón de la superficie del rodillo de estampado es transferido, de esta manera, al revestimiento de polietileno para obtener un papel antiadherente con una segunda superficie estructurada, que tiene una pluralidad de protuberancias trapezoidales dispuestas en una configuración de entramado.
- (2) La segunda superficie estructurada del papel antiadherente es revestida, a continuación, con un adhesivo sensible a la presión hasta un grosor suficiente para cubrir toda la segunda superficie estructurada, formando, de esta manera, una capa adhesiva sensible a la presión. Por ejemplo, el revestimiento de polietileno de un papel antiadherente, que tiene una pluralidad de protuberancias trapezoidales formadas en el mismo, es revestido con un adhesivo sensible a la presión seleccionado apropiadamente hasta un grosor prescrito y, a continuación, es secado y curado. El revestimiento del adhesivo sensible a la presión puede conseguirse mediante el uso de un procedimiento de revestimiento conocido en la técnica, tal como uno que usa un aplicador de barra.
- (3) Un material de refuerzo es laminado sobre la capa adhesiva sensible a la presión. El material de refuerzo usado puede ser, por ejemplo, una película plástica de PET, con un espesor de alrededor de 6 μm . La laminación del material de refuerzo puede conseguirse usando un procedimiento de laminación conocido en la técnica anterior, tal como uno que usa un rodillo de unión por presión.
- (4) Una capa adhesiva es colocada sobre el material de refuerzo. La capa adhesiva puede emplear el mismo

adhesivo sensible a la presión usado en la etapa (2), por ejemplo.

(5) El procedimiento para laminar el material de refuerzo es usado para laminar una capa supresora de interferencias electromagnéticas sobre la capa adhesiva para completar la lámina supresora de interferencias electromagnéticas.

5 Las etapas descritas anteriormente pueden llevarse a cabo en un orden diferente, si es necesario.

Si es necesario, pueden añadirse también otras etapas de tratamiento.

10 La lámina supresora de interferencias electromagnéticas de la invención exhibe un efecto particularmente excelente cuando es fijada a circuitos integrados (LSI) que están configurados a una densidad relativamente alta y que operan a alta frecuencia en dispositivos electrónicos, tales como teléfonos celulares, grabadoras de vídeo digitales, cámaras digitales y dispositivos de audio portátiles, o las líneas de bus que se extienden desde dichos LSI o en cableados de FPCs y similares.

También puede ser fijada a paredes de cerramiento de dichos dispositivos electrónicos, para absorber las ondas electromagnéticas propagadas por la reflexión dentro de los cerramientos.

15 Cuando se usa una lámina supresora de interferencias electromagnéticas según la invención, es posible prevenir un atrapamiento local de aire entre la lámina supresora de interferencias electromagnéticas y su adherente, durante la fijación. Como resultado, cuando la fijación de la lámina supresora de interferencias electromagnéticas es llevada a cabo manualmente, por ejemplo, es posible fijar la lámina supresora de interferencias electromagnéticas a los adherentes mediante una operación simple que no requiere de una plantilla operativa especial para la fijación y, de esta manera, evitar esencialmente los procedimientos de re-fijación que se necesitan frecuentemente para las láminas supresoras de interferencias electromagnéticas convencionales. Además, debido a que se previene un atrapamiento de aire, es posible mantener la capa supresora de interferencias electromagnéticas a una distancia constante de la superficie adherente sobre toda la superficie de fijación y, de esta manera, obtener de manera estable un efecto uniforme de supresión de interferencias electromagnéticas a través de toda la superficie de fijación.

20 Además, debido a que se reduce mucho la frecuencia de los procedimientos de re-fijación necesarios, incluso una lámina supresora de interferencias electromagnéticas que consiste sólo en una capa supresora de interferencias electromagnéticas y una capa adhesiva sensible a la presión, sin un material de refuerzo, que tiene una resistencia algo menor, es satisfactoria para un uso práctico. Si se usa un material de refuerzo, es posible reducir el espesor de la capa supresora de interferencias electromagnéticas y/o el material de refuerzo necesario para garantizar el nivel requerido de resistencia para la lámina supresora de interferencias electromagnéticas. Debido a que, por lo tanto, puede formarse una lámina supresora de interferencias electromagnéticas según la invención con un espesor menor que una lámina supresora de interferencias electromagnéticas convencional, la lámina supresora de interferencias electromagnéticas de la invención es particularmente ventajosa para dispositivos electrónicos de pequeño tamaño que tienen severas restricciones en relación a la colocación y al espacio que ocupan las láminas de supresión de interferencias electromagnéticas. También, debido a que la lámina supresora de interferencias electromagnéticas puede ser formada con un espesor pequeño, puede producirse una lámina supresora de interferencias electromagnéticas más flexible y, como resultado, la lámina supresora de interferencias electromagnéticas tiene una mayor adaptabilidad con respecto a formas superficiales complejas y formas tridimensionales.

40 Además, tal como se ha mencionado anteriormente, es posible obtener, de manera estable, un efecto de supresión de interferencias electromagnéticas uniforme a través de todo el área de unión, eliminando, de esta manera, la necesidad de diseños con un espesor excesivo de la capa supresora de interferencias electromagnéticas para hacer frente a variaciones en el plano en el efecto de supresión de interferencias electromagnéticas, y esto contribuye a un menor espesor de la lámina supresora de interferencias electromagnéticas y a una utilización efectiva de capas supresoras de interferencias electromagnéticas delgadas.

45 **Ejemplos**

Ahora, se describirán en detalle los ejemplos representativos, y las personas con conocimientos en la materia apreciarán que pueden implementarse modificaciones y variaciones de las realizaciones descritas a continuación, dentro del alcance de las reivindicaciones de la presente solicitud.

50 Muestra de evaluación: Una lámina supresora de interferencias electromagnéticas de la invención (muestra A) fue preparada con una capa supresora de interferencias electromagnéticas usada en AB5010 (producto de Sumitomo 3M, 0,1 mm de espesor), sobre la cual fue colocada una capa adhesiva sensible a la presión, de 4 μm , una película PET de 6 μm de espesor y una capa adhesiva sensible a la presión de 30 μm , que tenía una superficie estructurada con ranuras trapezoidales de tipo entramado a una profundidad de ranura de 10 μm , un paso de ranura de 0.2 mm, una anchura de ranura de aproximadamente 15 μm en el lado de unión con el adherente, y un volumen de ranura de aproximadamente $1,2 \times 10^6 \mu\text{m}^3$ por círculo unitario con un diámetro de 500 μm , para fabricar la estructura mostrada en la Fig. 8. Las dimensiones de ranura fueron determinadas midiendo la forma de la segunda superficie estructurada de la superficie del papel antiadherente usado para proporcionar una superficie estructurada a la capa

5 adhesiva sensible a la presión, y la anchura de la ranura fue definida como la anchura en la sección más ancha de la sección transversal trapezoidal. Por lo tanto, la capa supresora de interferencias electromagnéticas está presente en una posición aproximadamente a 40 μm de la superficie adherente, a través de un espesor de 0,1 mm. Una muestra de control (muestra B) fue fabricada en la misma manera que la muestra A, excepto que se usó una capa adhesiva sensible a la presión sin una superficie estructurada.

10 Procedimiento de evaluación: Una línea microbanda con una impedancia característica de 50 Ω fijada a una base de material dieléctrico (TF-3B, producto de Keycom, Tokio) fue usada para simular un cableado para la fijación de la lámina supresora de interferencias electromagnéticas. La medición fue realizada después de eliminar la película plástica formada sobre la línea microbanda. Después de posicionar la muestra A o B de lámina supresora de interferencias electromagnéticas, cortada en un cuadrado de 40 mm, sobre la línea y fijar los cuatro lados de la placa, la superficie fue frotada con un dedo para eliminar la mayor cantidad posible de burbujas de aire atrapadas entre la línea y la muestra, tras lo cual la pérdida de potencia fue medida tal como se ha descrito anteriormente. La pérdida de potencia fue calculada mediante la fórmula: $P_{\text{perdida}} = 1 - |S_{21}|^2 - |S_{11}|^2$ (donde S11 es la pérdida de reflexión y S21 es la pérdida de transmisión), donde una pérdida de potencia mayor significa un mayor efecto de supresión de interferencias electromagnéticas.

20 Condición de burbujas de aire atrapadas: Con la muestra A de la invención, fue posible eliminar con facilidad y por completo las burbujas de aire atrapadas durante la fijación, frotando la superficie de la lámina supresora de interferencias electromagnéticas con un dedo. Con la muestra B, sin embargo, las burbujas de aire atrapadas durante la fijación sólo cambiaron ligeramente de posición cuando fueron frotadas con un dedo, y la eliminación fue totalmente imposible cerca del centro de la superficie de fijación.

25 Resultados de medición de pérdida de potencia: Cuando varias muestras A de la invención fueron preparadas y fueron fijadas a las líneas microbanda como adherentes, se pudo conseguir, de manera consistente, una fijación uniforme sobre toda la superficie de fijación sin inclusión de burbujas de aire. La medición de pérdida de potencia resultó en valores consistentes estables para las cuatro evaluaciones, tal como se muestra en (1) - (4), en el gráfico de la Fig. 11. Por otra parte, con la muestra B, que corresponde a una lámina supresora de interferencias electromagnéticas convencional, que usa una capa adhesiva sensible a la presión sin una superficie estructurada, la condición de atrapamiento de burbujas de aire fue diferente para cada fijación y la pérdida de potencia tendía a variar hacia una reducción entre las cinco evaluaciones, tal como se muestra en (1) - (5), en el gráfico de la Fig. 12, en comparación con las muestras A, que fueron liberadas completamente de burbujas de aire.

30

REIVINDICACIONES

1. Lámina (10) supresora de interferencias electromagnéticas, que comprende una capa (20) supresora de interferencias electromagnéticas, que comprende un polvo (21) magnético suave y un aglutinante (23) orgánico, y
- 5 una capa (30) adhesiva sensible a la presión, que tiene una superficie estructurada con el lado opuesto de la superficie estructurada estando laminado en contacto con la capa supresora de interferencias electromagnéticas, caracterizada por que las ranuras (32) continuas, que llegan hasta el perímetro exterior de la capa adhesiva sensible a la presión, están formadas en la superficie estructurada.
- 10 2. Lámina supresora de interferencias electromagnéticas según la reivindicación 1, en la que la capa supresora de interferencias electromagnéticas contiene además polvo dieléctrico.
3. Lámina supresora de interferencias electromagnéticas según la reivindicación 1 ó 2, en la que el espesor de la capa supresora de interferencias electromagnéticas es de 0,025-0,3 mm.
4. Lámina supresora de interferencias electromagnéticas según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en la que la resistencia a la ruptura de la capa supresora de interferencias electromagnéticas no es mayor de 14 MPa.
- 15 5. Lámina supresora de interferencias electromagnéticas según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en la que el espesor de la capa adhesiva sensible a la presión es de 0,02-1,0 mm.
6. Lámina supresora de interferencias electromagnéticas según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en la que las ranuras formadas en la superficie estructurada están definidas por una pluralidad de estructuras situadas en un patrón regular sobre la superficie y forman, colectivamente, un patrón seleccionado de entre formas de entramado perpendicular, entramado oblicuo y entramado hexagonal, y en la que el paso de la pluralidad de estructuras no es mayor de 0,4 mm.
- 20 7. Lámina supresora de interferencias electromagnéticas según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en la que el valor de impregnación inicial de la capa adhesiva sensible a la presión es del 85% o mayor, y el volumen de las ranuras es de al menos $1.000 \mu\text{m}^3$ por $500 \mu\text{m}$ de diámetro.
- 25 8. Lámina supresora de interferencias electromagnéticas según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, que comprende además un material de refuerzo.
9. Lámina supresora de interferencias electromagnéticas según la reivindicación 8, en la que el espesor del material de refuerzo no es mayor de 0,02 mm.
- 30 10. Lámina supresora de interferencias electromagnéticas según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, que comprende además un papel antiadherente que tiene una segunda superficie estructurada complementaria a la superficie estructurada de la capa adhesiva sensible a la presión, y situada con la segunda superficie estructurada en contacto con la capa adhesiva sensible a la presión.

35

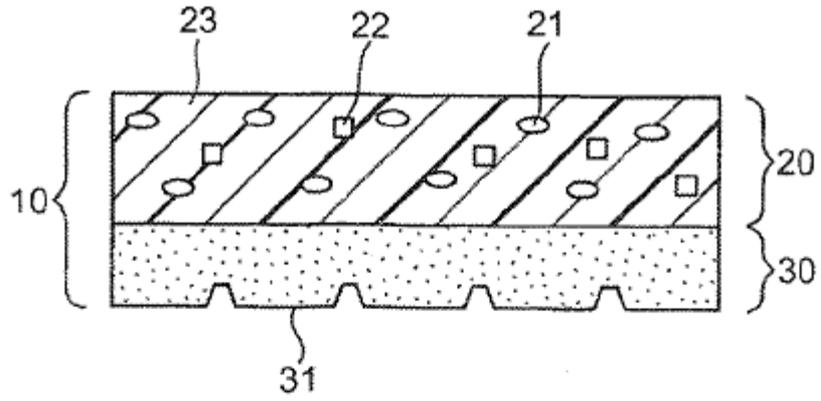


Fig. 1

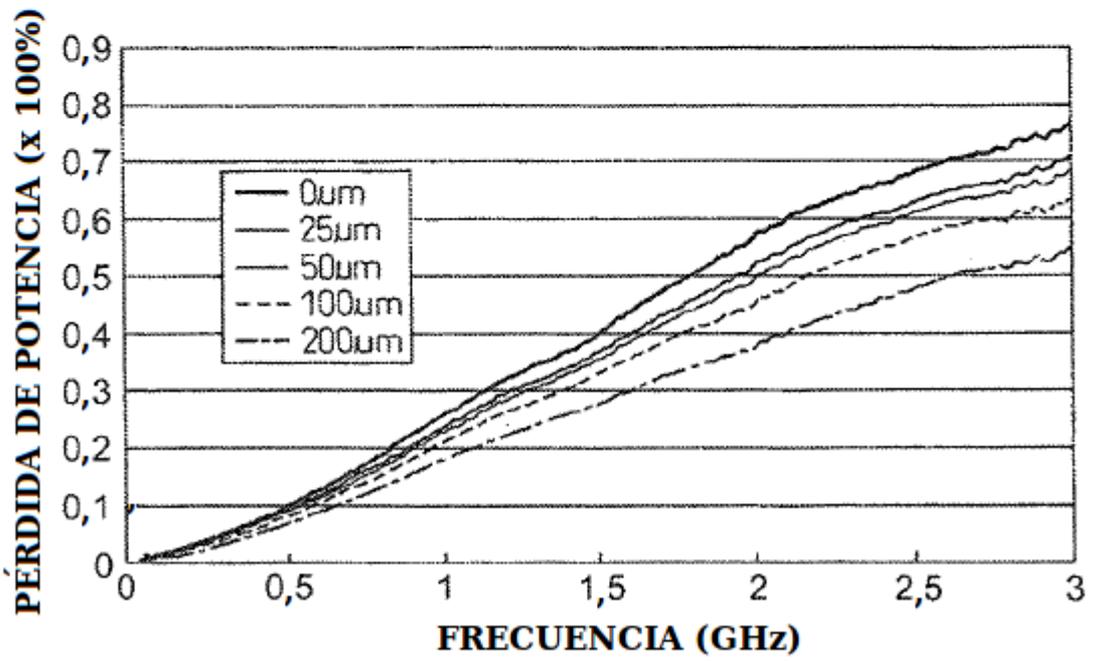


Fig. 2

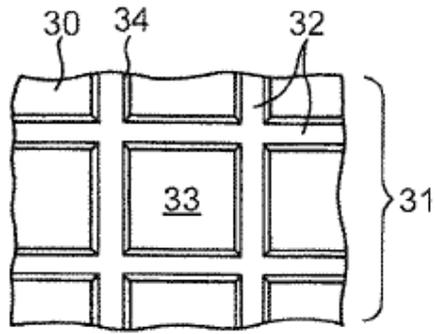


Fig. 3

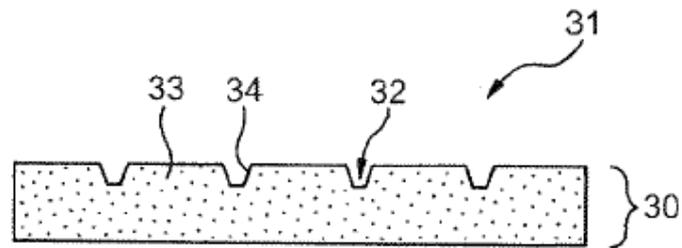


Fig. 4

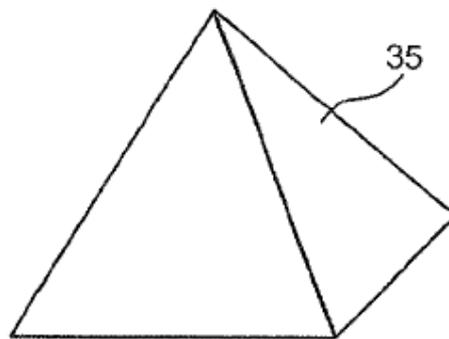


Fig. 5

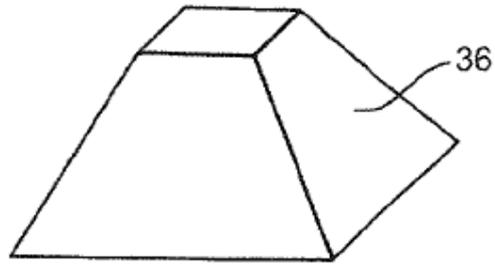


Fig. 6

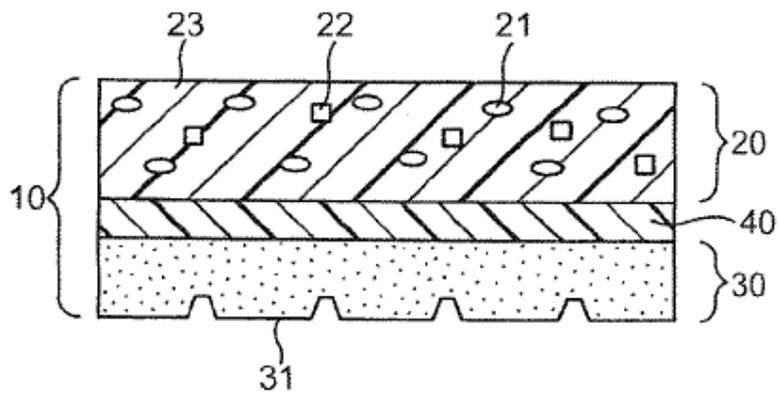


Fig. 7

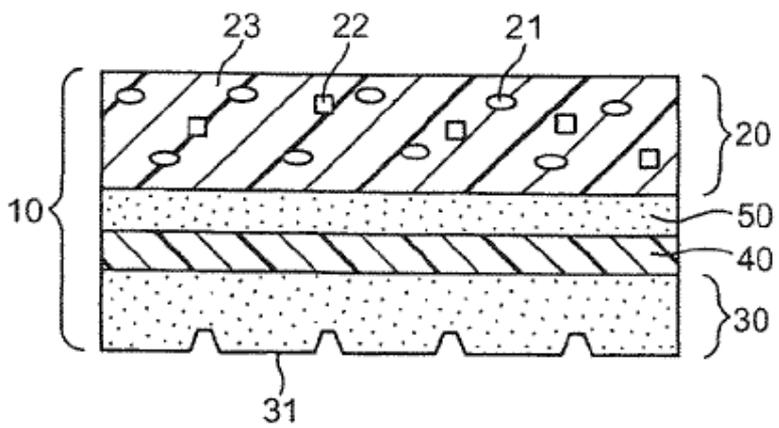


Fig. 8

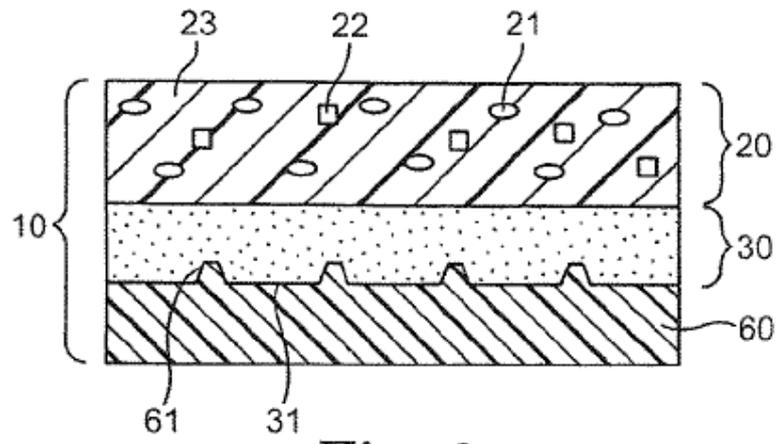


Fig. 9

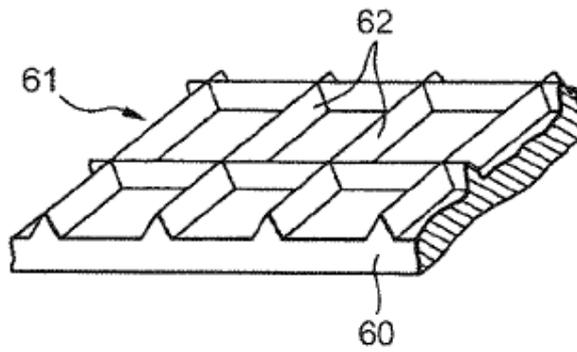


Fig. 10

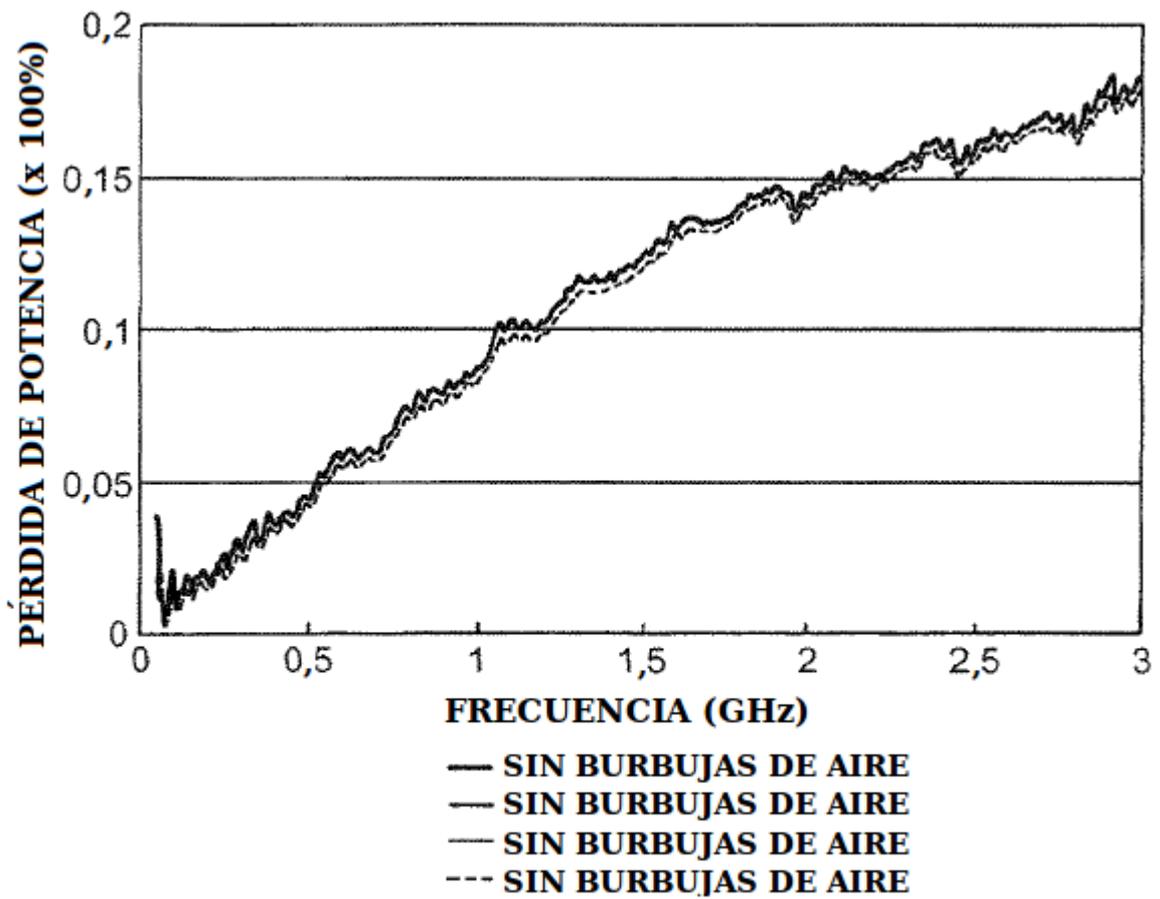


Fig. 11

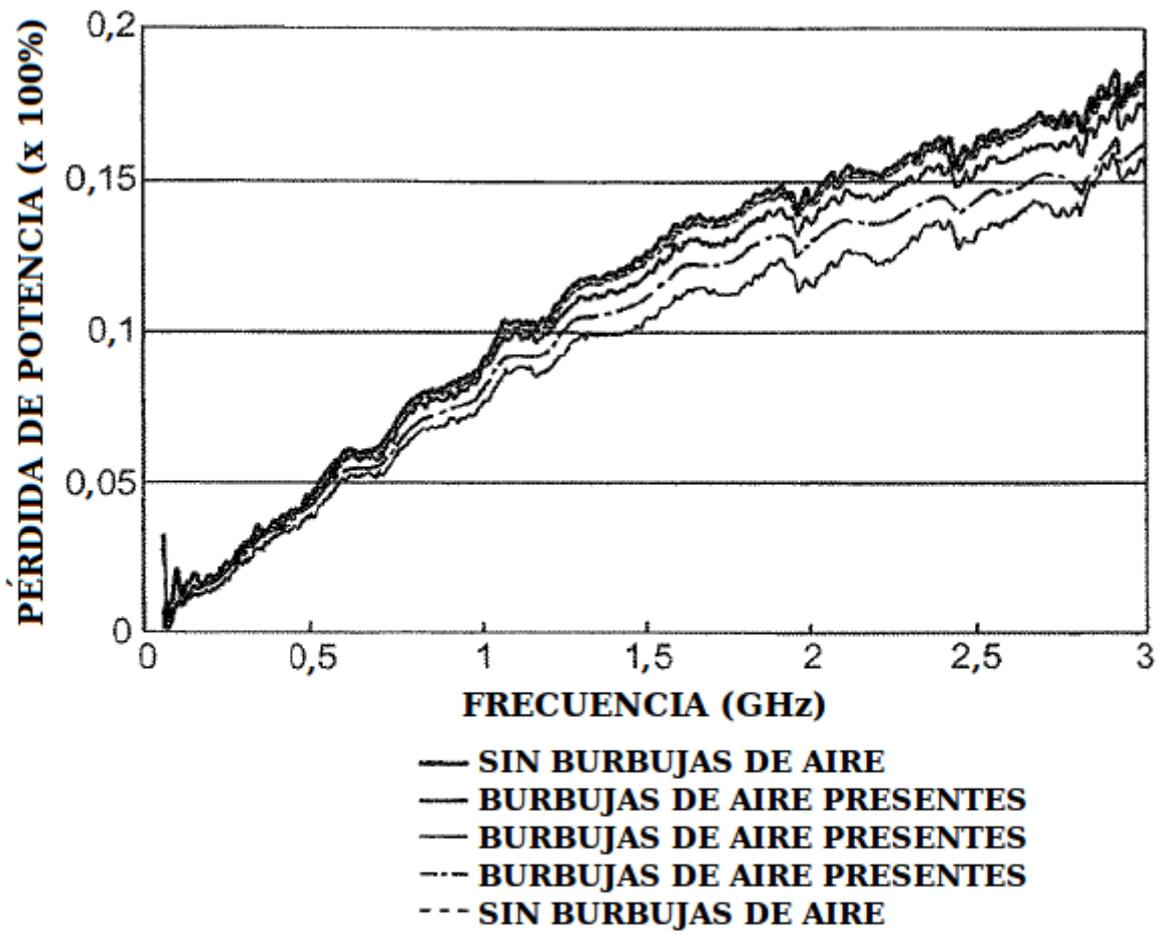


Fig. 12