

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 421 149**

51 Int. Cl.:

B32B 5/22 (2006.01)
B32B 5/24 (2006.01)
B32B 5/26 (2006.01)
B32B 5/32 (2006.01)
B32B 7/02 (2006.01)
B60R 13/08 (2006.01)
G10K 11/168 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.02.2010 E 10709890 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.05.2013 EP 2398674**

54 Título: **Conjunto de insonorización para vehículo automóvil y elemento de pared asociado**

30 Prioridad:

20.02.2009 FR 0951114

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

29.08.2013

73 Titular/es:

**FAURECIA AUTOMOTIVE INDUSTRIE (100.0%)
2, rue Hennape
92000 Nanterre, FR**

72 Inventor/es:

**DUVAL, ARNAUD;
BISCHOFF, LARS y
RONDEAU, JEAN-FRANÇOIS**

74 Agente/Representante:

CURELL AGUILÁ, Mireia

ES 2 421 149 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

Conjunto de insonorización para vehículo automóvil y elemento de pared asociado.

5 La presente invención se refiere a un conjunto de insonorización para vehículo automóvil según el preámbulo de la reivindicación 1.

10 Dicho conjunto está destinado a resolver los problemas acústicos que se plantean en un espacio sustancialmente cerrado, tal como el habitáculo de un vehículo automóvil, en la proximidad de fuentes de ruido tales como un motor, el contacto de neumáticos con una carretera, etc.

15 En general, en el campo de las bajas frecuencias, las ondas acústicas generadas por las fuentes de ruido citadas anteriormente sufren una "amortiguación" por unos materiales en forma de hojas simples o dobles (sándwich) o por un efecto de porosidad y de elasticidad de un sistema masa-resorte, en particular de espuma viscoelástica.

En el sentido de la presente invención, un conjunto de insonorización asegura un "aislamiento" cuando impide la entrada de ondas acústicas a medias y altas frecuencias en el espacio insonorizado, esencialmente por reflexión de las ondas hacia las fuentes de ruido o el exterior del espacio insonorizado.

20 Un conjunto de insonorización funciona por "absorción acústica" (en el campo de las medias y altas frecuencias) cuando la energía de las ondas acústicas se disipa en un material absorbente.

25 A partir del documento WO 2007/006950, se conoce un conjunto de insonorización del tipo citado anteriormente, que comprende una capa resorte de base dispuesta sobre una superficie interior del vehículo automóvil y una capa de masa pesada estanca al aire, para asegurar, en combinación con la capa resorte de base, un buen aislamiento acústico, por un efecto de tipo "masa-resorte".

30 El conjunto de insonorización descrito en el documento WO 2007/006950 comprende además, por encima de la capa de masa pesada, por lo menos una capa superior de espuma absorbente que asegura una buena absorción acústica.

35 Dicho conjunto permite por lo tanto combinar buenas propiedades de aislamiento acústico y una absorción acústica significativa sobre una amplia gama de frecuencias, a la vez que ofrece una reducción de peso sustancial con respecto a un sistema clásico del tipo "masa-resorte" simple.

Los conjuntos de insonorización descritos en el documento WO 2007/006950 se pueden realizar industrialmente de manera satisfactoria, conservando buenas propiedades acústicas, con una capa de masa pesada que presenta una densidad superficial mínima de aproximadamente 2 kg/m^2 .

40 No obstante, teniendo en cuenta las limitaciones actuales de reducción de la masa de los vehículos automóviles, los fabricantes de automóviles imponen aligerar aún más los conjuntos de insonorización.

La patente US nº 6.145.617 describe un conjunto según el preámbulo de la reivindicación 1.

45 Un objetivo de la invención es por lo tanto obtener un conjunto de insonorización aún más ligero, que resulte fácil de fabricar y que a la vez presente excelentes propiedades combinadas de aislamiento y de absorción acústica.

Con este fin, la invención tiene por objeto un conjunto según la reivindicación 1.

50 El conjunto según la invención puede comprender una o varias de las características de las reivindicaciones 2 a 14.

La invención tiene asimismo por objeto un elemento de pared de vehículo automóvil según la reivindicación 15.

55 La invención tiene asimismo por objeto un procedimiento de fabricación de un conjunto tal como el definido más arriba, caracterizado porque comprende las etapas siguientes:

- trituración de una pieza de equipo de vehículo automóvil para formar unos trozos divididos de material sólido reciclado;
- 60 - incorporación de los trozos de material sólido reciclado en un fieltro o en una espuma porosa para formar la capa de rigidización; y
- ensamblaje de la capa de rigidización con una por lo menos de la capa superior porosa elástica y de la capa resorte de base.

65 La invención se comprenderá mejor con la lectura de la descripción siguiente, dada únicamente a título de ejemplo y

haciendo referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

- 5 - la figura 1 es una vista en sección transversal de un primer conjunto de insonorización cuatri-permeable según la invención, aplicado sobre una superficie interior de un vehículo automóvil formada por el tablero de instrumentos;
- la figura 2 es una vista análoga a la figura 1 de un segundo conjunto de insonorización según la invención aplicada sobre el tablero de instrumentos del vehículo;
- 10 - la figura 3 es una vista análoga a la figura 1 de un tercer conjunto de insonorización según la invención aplicado sobre el tablero de instrumentos del vehículo;
- la figura 4 es una vista análoga a la figura 1 de un cuarto conjunto de insonorización según la invención aplicado sobre el tablero de instrumentos del vehículo;
- 15 - la figura 5 es una vista análoga a la figura 1 de un quinto conjunto de insonorización según la invención que forma una alfombra del vehículo;
- la figura 6 es una vista análoga a la figura 1 de un sexto conjunto de insonorización según la invención que forma una alfombra del vehículo;
- 20 - la figura 7 es una vista análoga a la figura 1 de un séptimo conjunto de insonorización según la invención que forma una alfombra del vehículo;
- la figura 8 es una vista análoga a la figura 1 de un octavo conjunto de insonorización según la invención que forma una alfombra del vehículo;
- 25 - la figura 9 es una vista análoga a la figura 1 de un noveno conjunto de insonorización según la invención que forma una alfombra del vehículo;
- 30 - la figura 10 es una vista análoga a la figura 1 de un décimo conjunto de insonorización según la invención, dispuesto enfrente de un suelo del vehículo automóvil;
- la figura 11 es una vista análoga a la figura 10 de un undécimo conjunto de insonorización según la invención;
- 35 - la figura 12 es una vista en sección según un plano vertical de un duodécimo conjunto de insonorización según la invención dispuesto por encima de un paso de rueda;
- la figura 13 es una vista análoga a la figura 12 de un decimotercer conjunto de insonorización según la invención; y
- 40 - la figura 14 es un gráfico que ilustra las curvas del coeficiente de absorción en campo difuso en función de la frecuencia para dos conjuntos de absorción según la invención y para un conjunto de absorción del estado de la técnica.

45 En la continuación de la descripción, las orientaciones son generalmente las orientaciones habituales de un vehículo automóvil. No obstante, los términos "por encima", "sobre", "por debajo", "debajo", "superior" e "inferior" se entienden de manera relativa, con respecto a la superficie de referencia del vehículo automóvil, enfrente de la cual está dispuesto el conjunto de insonorización. El término "inferior" se entiende así como situado más cerca de la superficie y el término "superior" como situado más lejos de esta superficie.

50 En las figuras 1 a 13 están representados unos ejemplos de conjuntos de insonorización 10A a 10M según la invención, destinados a ser colocados enfrente de una superficie 12 de un vehículo automóvil.

55 La superficie 12 es, por ejemplo, una superficie metálica de chapa del vehículo automóvil que define, en particular, un suelo del vehículo, como se ilustra por las figuras 10 y 11, siendo este suelo, por ejemplo, un suelo de maletero. Como variante, la superficie 12 define un tablero de instrumentos que separa el habitáculo del compartimento del motor (figuras 1 a 9), un techo del vehículo automóvil, una puerta o un paso de rueda delantera o trasera, como se ilustra por las figuras 12 y 13.

60 Se describirá en primer lugar la estructura general y las propiedades de las diferentes capas que forman un conjunto de insonorización según la invención y, a continuación, se describirán unos ejemplos de disposición de estas capas, tales como los representados en las figuras 1 a 13.

65 Según la invención, el conjunto de insonorización comprende una capa resorte de base 14 destinada a ser colocada enfrente de la superficie 12, una capa de rigidización 16 dispuesta por encima de la capa resorte de base 14 y

realizada a base de un material poroso denso, y una capa superior porosa elástica 18 dispuesta por encima de la capa de rigidización 16.

5 Opcionalmente, el conjunto de insonorización comprende además una capa resistiva superior 20, dispuesta por encima de la capa superior porosa elástica 18 y, opcionalmente también, una capa decorativa 22 o una capa de protección 56 colocada por encima de la capa 18, en sustitución de la capa 20 o por encima de ésta.

La capa resorte de base 14, en combinación con la capa de rigidización 16, está destinada a asegurar unas buenas propiedades de aislamiento acústico.

10 Ésta está realizada, por ejemplo, a base de un fieltro, o a base de una espuma porosa y elástica.

15 Por "fieltro" se entiende, en el sentido de la presente invención, una mezcla de fibras de base y de aglutinante. Las fibras pueden ser unas fibras nobles y/o recicladas, naturales o sintéticas, de una sola o de varias naturalezas. Unos ejemplos de fibras naturales que se pueden utilizar son el lino, el algodón, el cáñamo, el bambú, etc. Unos ejemplos de fibras sintéticas que se pueden utilizar son las fibras de vidrio, el kevlar, la poliamida, el acrílico, el poliéster o el polietileno, no siendo estos ejemplos limitativos.

20 El aglutinante es, por ejemplo, una resina o unas fibras aglutinantes que presentan un punto de fusión inferior al de las fibras de base a aglutinar. Unos ejemplos de resinas son las resinas epoxi o las resinas fenólicas. Unos ejemplos de fibras aglutinantes son el polipropileno, el polietileno, la poliamida, el poliéster, o los poliésteres bicomponentes, no siendo estos ejemplos limitativos.

25 En una variante, el fieltro de la capa resorte de base contiene material reciclado procedente de desechos de origen interno o externo, por ejemplo de desguaces de piezas de equipos de automóviles, de rechazos de fabricación, o de piezas de fin de vida de un vehículo. Estos desechos son, por ejemplo, triturados e incorporados en el fieltro en forma de trozos de material dividido constituidos por aglomerados, copos o partículas. Los componentes de los desechos se pueden separar antes o durante la trituración.

30 En la variante de capa resorte de base de espuma, la espuma es de células abiertas. Está realizada, por ejemplo, en poliuretano. La espuma es inyectada o rehendida.

35 Como variante, la espuma inyectada o rehendida contiene asimismo material reciclado, tal como se ha definido anteriormente, o unas cargas minerales o incluso biopolio.

La capa resorte de base 14 es porosa y presenta una porosidad adaptada para presentar una resistividad al paso del aire comprendida ventajosamente entre $10000 \text{ N}\cdot\text{m}^{-4}\cdot\text{s}$ y $90000 \text{ N}\cdot\text{m}^{-4}\cdot\text{s}$, preferentemente $30000 \text{ N}\cdot\text{m}^{-4}\cdot\text{s}$.

40 La resistencia y la resistividad al paso del aire se miden por el método descrito en la tesis "Mesures des paramètres caractérisant un milieu poreux. Etude expérimentale du comportement acoustique des mousses aux basses fréquences.", Michel HENRY, defendida el 3 de octubre de 1997 en la Universidad du Mans.

45 En el caso del fieltro, la capa 14 presenta una densidad superficial comprendida entre 200 g/m^2 y 2000 g/m^2 , ventajosamente comprendida entre 750 g/m^2 y 1400 g/m^2 . En el caso de la espuma, la densidad de la capa 14 está comprendida entre 30 kg/m^3 y 70 kg/m^3 y, en particular, es de aproximadamente 50 kg/m^3 .

El espesor de la capa resorte de base 14, considerado perpendicularmente a la superficie 12, está comprendido ventajosamente entre 5 mm y 30 mm y, por ejemplo, es próximo a 15 mm.

50 Para presentar unas propiedades de resorte, la capa resorte de base 14 presenta ventajosamente un módulo elástico comprendido entre 100 Pa y 100000 Pa, en particular de aproximadamente 8000 Pa.

55 Según la invención, la capa de rigidización 16 está realizada a base de un material poroso relativamente denso que presenta una resistencia al paso del aire estrictamente superior a $2500 \text{ N}\cdot\text{m}^{-3}\cdot\text{s}$.

Esta capa 16 está realizada, por ejemplo, a base de un fieltro comprimido, siendo el fieltro tal como se ha definido más arriba, o de una napa de material reciclado comprimido.

60 En una variante, la capa de rigidización 16 está formada a base de una mezcla de fibras de polímero, ventajosamente de fibras de polipropileno, con fibras de vidrio o fibras naturales.

65 Según la invención, una "napa de material reciclado" se obtiene por trituración y/o densificación y/o granulación, y después espolvoreado de desechos sobre un soporte. El material reciclado procede de desechos de origen interno o externo constituidos, por ejemplo, por desguaces de piezas, rechazos o piezas de fin de vida de un vehículo automóvil. Estos desechos son, por ejemplo, triturados para formar unos trozos de material dividido constituidos por aglomerados, copos o partículas de desechos. Estos desechos pueden asimismo ser triturados y densificados o

triturados y transformados en granulados para formar unos trozos de material dividido constituidos por aglomerados de desechos.

5 Los componentes de los desechos se pueden separar antes o durante la trituración. Los trozos o aglomerados o granulados de desechos se depositan a continuación, por ejemplo por medio de una máquina de espolvoreado, sobre una capa de no tejido, sobre una capa de fieltro o sobre una película. Una segunda capa de no tejido, de fieltro o de película se deposita ventajosamente sobre la cara superior del material reciclado.

10 La napa de material reciclado se densifica a continuación y se comprime, por ejemplo por punzonado, o por calentamiento y calandrado, o también por la utilización de una prensa de doble banda con o sin precalentamiento.

15 La capa 16 presenta así una resistencia al paso del aire que es estrictamente superior a $2500 \text{ N}\cdot\text{m}^{-3}\cdot\text{s}$, y es inferior a $6000 \text{ N}\cdot\text{m}^{-3}\cdot\text{s}$. Ventajosamente, esta resistencia al paso del aire está comprendida entre $3000 \text{ N}\cdot\text{m}^{-3}\cdot\text{s}$ y $5000 \text{ N}\cdot\text{m}^{-3}\cdot\text{s}$.

20 Ésta presenta una densidad superficial comprendida ventajosamente entre $250 \text{ g}/\text{m}^2$ y $2000 \text{ g}/\text{m}^2$, en particular superior a $1000 \text{ g}/\text{m}^2$, comprendida por ejemplo entre $1000 \text{ g}/\text{m}^2$ y $1800 \text{ g}/\text{m}^2$. La capa 16 presenta un espesor estrictamente inferior al de la capa resorte de base 14 y al de la capa superior 18, comprendido por ejemplo entre 2 mm y 7 mm y, de manera ventajosa, sustancialmente igual a 5 mm.

25 Presenta un módulo de Young superior a 100000 Pa y comprendido ventajosamente entre 100000 Pa y 10^8 Pa , de manera ventajosa sustancialmente igual a 10^7 Pa .

A pesar de su permeabilidad importante con respecto a una masa pesada estanca, la capa 16 combinada con las capas 14 y 18 asegura, de manera sorprendente, un buen aislamiento acústico superior al de los conjuntos bi-permeables conocidos en el estado de la técnica.

30 La capa superior porosa elástica 18 está destinada a presentar buenas propiedades de absorción. Presenta una resistividad al paso del aire comprendida entre $10000 \text{ N}\cdot\text{m}^{-4}\cdot\text{s}$ y $140000 \text{ N}\cdot\text{m}^{-4}\cdot\text{s}$.

35 El espesor de la capa superior porosa 18 está comprendido, por ejemplo, entre 5 mm y 30 mm, por ejemplo es igual a 15 mm.

La capa superior porosa 18 está realizada, por ejemplo, a base de una espuma de células abiertas.

40 Está realizada, por ejemplo, en poliuretano. La espuma es inyectada o rehendida. Como variante, contiene asimismo material reciclado, tal como se ha definido más arriba, o una carga mineral o también biopolíol.

La densidad de esta espuma está comprendida, por ejemplo, entre $10 \text{ kg}/\text{m}^3$ y $80 \text{ kg}/\text{m}^3$, ventajosamente es de $70 \text{ kg}/\text{m}^3$.

Esta espuma puede presentar una tortuosidad elevada, en particular superior a 1,4 y comprendida ventajosamente entre 1,4 y 3, tal como se describe en la solicitud WO 2007/006950 de la solicitante.

45 Esta tortuosidad se mide por determinación de la pendiente de la curva que representa la variación del cuadrado del índice de refracción para la longitud de onda acústica utilizada, en función de la inversa de la raíz cuadrada de la frecuencia.

50 Cuando se utiliza una espuma inyectada para formar la capa 18, una primera película fina 24A estanca al aire, de densidad superficial inferior a $150 \text{ g}/\text{m}^2$, ventajosamente inferior a $100 \text{ g}/\text{m}^2$, y de espesor inferior a $150 \mu\text{m}$, ventajosamente inferior o igual a $100 \mu\text{m}$, se interpone ventajosamente entre la capa de rigidización 16 y la capa superior porosa elástica 18. Esta película evita la penetración de la espuma en la capa de rigidización 16 durante su inyección.

55 Cuando se utiliza una espuma inyectada para formar la capa resorte de base 14, una segunda película fina 24B estanca al aire, de densidad superficial inferior a $150 \text{ g}/\text{m}^2$, ventajosamente inferior a $100 \text{ g}/\text{m}^2$ y de espesor inferior a $150 \mu\text{m}$, ventajosamente inferior o igual a $100 \mu\text{m}$, se interpone entre la capa de rigidización 16 y la capa resorte de base 14. Esta película evita la penetración de la espuma en la capa de rigidización 16 durante su inyección.

60 Debido a su pequeño espesor, inferior a $150 \mu\text{m}$, las películas finas 24A, 24B son casi transparentes acústicamente hablando.

65 Como variante, la capa superior porosa elástica 18 está formada por un fieltro absorbente. En un ejemplo, el fieltro comprende unas microfibras, como, por ejemplo, más del 50% y ventajosamente más del 80% de microfibras.

Por "microfibras" se entienden unas fibras de tamaños inferiores a 0,9 dtex, ventajosamente inferiores a 0,7 dtex.

En el caso de una capa 18 de fieltro, la densidad superficial de la capa 18 está comprendida ventajosamente entre 200 g/m^2 y 2000 g/m^2 .

5 La capa resistiva superior 20 está realizada, por ejemplo, a base de un no tejido o de un material que tiene una resistencia controlada al paso del aire, por ejemplo un no tejido resistivo o un fieltro comprimido de pequeño gramaje cuyo comportamiento acústico se parece al de un no tejido resistivo. Presenta un espesor inferior al de la capa superior porosa 18 y al de la capa resorte de base 14.

10 Su densidad superficial está comprendida entre 20 g/m^2 y 200 g/m^2 , siendo ventajosamente igual a 100 g/m^2 .

Esta capa 20 presenta una resistencia al paso del aire que está comprendida entre $200 \text{ N}\cdot\text{m}^{-3}\cdot\text{s}$ y $2000 \text{ N}\cdot\text{m}^{-3}\cdot\text{s}$, ventajosamente entre $200 \text{ N}\cdot\text{m}^{-3}\cdot\text{s}$ y $1200 \text{ N}\cdot\text{m}^{-3}\cdot\text{s}$, en particular igual a $1000 \text{ N}\cdot\text{m}^{-3}\cdot\text{s}$ aproximadamente.

15 Como se verá más adelante, esta capa resistiva superior 20 permite, en combinación con las otras capas 14, 16, 18, mejorar de manera sorprendente el coeficiente de absorción y el índice de debilitamiento para frecuencias superiores a 1000 Hz aproximadamente.

20 La capa decorativa adicional 22 de moqueta o de decoración está dispuesta por encima de la capa resistiva superior 20.

En una variante, la capa decorativa 22 está dispuesta por encima de la capa superior 18, en sustitución de la capa resistiva 20.

25 En otra variante, una película fina estanca 26 que presenta una densidad superficial inferior a 150 g/m^2 , ventajosamente inferior a 100 g/m^2 y preferentemente comprendida entre 30 g/m^2 y 70 g/m^2 , está interpuesta entre la capa superior 18 y la capa decorativa 22, en lugar de la capa resistiva 20.

30 El espesor de esta película 26 es inferior a $150 \mu\text{m}$, en particular inferior a $100 \mu\text{m}$. Esta película 26 está realizada ventajosamente en polímero termoplástico.

La capa decorativa adicional 22 está aplicada entonces sobre la película fina 26. Esta película 26 está destinada a asegurar una estanqueidad al agua en el caso de una alfombra o de un suelo.

35 La capa de protección 56 está realizada, por ejemplo, a base de una moqueta o de un fieltro, por ejemplo de una moqueta del tipo punzonado plano o de un fieltro bicapa, y puede haber sufrido tratamientos. Esta capa presenta unas características particulares, por ejemplo unas propiedades hidrófobas y/u oleófobas y/o de hidro-repelencia y/o de consistencia a los fluidos y de resistencia a las proyecciones de gravillas, etc.

40 Esta capa de protección 56 está dispuesta por encima de la capa resistiva superior 20.

En una variante, la capa de protección 56 está dispuesta por encima de la capa superior 18, en sustitución de la capa resistiva 20.

45 En otra variante, una película fina estanca 26 que presenta una densidad superficial inferior a 150 g/m^2 , ventajosamente inferior a 100 g/m^2 y comprendida preferentemente entre 30 g/m^2 y 70 g/m^2 , está interpuesta entre la capa superior 18 y la capa de protección 56, en lugar de la capa resistiva 20.

50 El espesor de esta película 26 es inferior a $150 \mu\text{m}$, en particular inferior a $100 \mu\text{m}$. Esta película 26 está realizada ventajosamente en polímero termoplástico.

La capa de protección 56 está aplicada entonces sobre la película fina 26. Esta película 26 está destinada a asegurar una estanqueidad al agua, en particular en el caso de un paso de rueda externo.

55 Se describirán ahora haciendo referencia a las figuras 1 a 13 unos ejemplos de estructuras de conjuntos de insonorización según la invención, realizados a base de las capas 14 a 22, 24A, 24B y 56 tales como las descritas más arriba.

60 En un primer conjunto de insonorización cuatri-permeable 10A según la invención, representado en la figura 1, la capa resorte de base 14 está realizada ventajosamente a base de fieltro o de espuma rehendida, y está aplicada sobre la superficie 12.

La capa de rigidización 16 está realizada ventajosamente a base de fieltro comprimido, y está aplicada sobre la capa resorte de base 14, por ejemplo por encolado.

65 La capa superior porosa elástica 18 está realizada ventajosamente a base de fieltro o de espuma rehendida y está

aplicada sobre la capa de rigidización 16, por ejemplo por encolado.

El conjunto 10A comprende además una capa resistiva superior 20, tal como la descrita más arriba, realizada en particular a base de no tejido, ensamblada sobre la capa superior porosa elástica 18.

5 En un ejemplo particular, ligero y poco costoso, la capa resorte de base 14 y la capa superior porosa elástica 18 están realizadas a base de fieltro.

10 El segundo conjunto de insonorización 10B según la invención, representado en la figura 2, difiere del primer conjunto 10A en que está desprovisto de capa resistiva superior 20 para formar un conjunto tri-permeable constituido por tres capas 14, 16, 18.

15 En el segundo conjunto de insonorización 10B, la capa resorte de base 14 y la capa superior porosa elástica 18 están realizadas a base de un fieltro o de una espuma rehendida.

El tercer conjunto de insonorización 10C según la invención, representado en la figura 3, difiere del segundo conjunto 10B en que la capa superior porosa elástica 18 está formada por una espuma inyectada, ventajosamente de tortuosidad elevada, tal como la definida más arriba.

20 En este ejemplo, una primera película ligera 24A, tal como la descrita más arriba, está interpuesta entre la capa superior porosa elástica 18 y la capa de rigidización 16.

25 En una variante de este ejemplo, la capa superior porosa elástica 18 es de fieltro o de espuma rehendida como en el segundo conjunto 10B, pero la película 24A permanece interpuesta entre la capa superior porosa elástica 18 y la capa de rigidización 16.

30 En la figura 4 está representado un cuarto conjunto de insonorización 10D según la invención. Este cuarto conjunto 10D difiere del tercer conjunto 10C en que una segunda película 24B está interpuesta entre la capa resorte de base 14 y la capa de rigidización 16.

La capa resorte de base 14 está formada por una espuma inyectada tal como la definida más arriba. Como variante, la capa 14 es de fieltro como en el segundo conjunto 10B, pero la segunda película 24B permanece interpuesta entre la capa resorte de base 14 y la capa de rigidización 16.

35 Los conjuntos 10A a 10D están dispuestos ventajosamente sobre el tablero de instrumentos del vehículo, que separa el habitáculo del compartimento del motor, en el lado del habitáculo.

40 Un quinto conjunto de insonorización 10E según la invención, representado en la figura 5, difiere del primer conjunto 10A por la presencia de una capa adicional decorativa 22, tal como se ha descrito anteriormente, que sustituye a la capa resistiva 20.

45 El sexto conjunto de insonorización 10F según la invención difiere del primer conjunto 10A por la presencia de una capa adicional decorativa 22, tal como la descrita anteriormente, que está aplicada sobre la capa resistiva 20, en el lado contrario a la capa superior porosa elástica 18.

El séptimo conjunto de insonorización 10G según la invención, representado en la figura 7, difiere del quinto conjunto 10E en que una película ligera 26 de densidad superficial inferior a 150 g/m^2 , tal como la descrita más arriba, está dispuesta entre la capa adicional de decoración 22 y la capa superior porosa elástica 18.

50 El octavo conjunto de insonorización 10H según la invención difiere del tercer conjunto 10C en que comprende, como el séptimo conjunto 10G, una capa adicional de decoración 22 y una película ligera 26 de densidad superficial inferior a 150 g/m^2 , tal como la descrita más arriba, dispuesta entre la capa adicional de decoración 22 y la capa superior porosa elástica 18.

55 Como variante, una capa resistiva 20, tal como la descrita más arriba, está interpuesta entre la capa adicional de decoración 22 y la capa superior porosa elástica 18, en sustitución de la película 26. En otra variante, la capa adicional de decoración 22 está aplicada sobre la capa superior porosa elástica 18, sin que se interponga una película 26 entre las capas 22 y 18.

60 El noveno conjunto de insonorización 10I según la invención difiere del cuarto conjunto 10D en que comprende, como el séptimo conjunto 10G, una capa adicional de decoración 22, y una película ligera 26 de densidad superficial inferior a 150 g/m^2 , tal como la descrita más arriba, dispuesta entre la capa adicional de decoración 22 y la capa superior porosa elástica 18.

65 Como variante, una capa resistiva 20, tal como la descrita más arriba, está interpuesta entre la capa adicional de decoración 22 y la capa superior porosa elástica 18, en sustitución de la película 26. En otra variante, la capa

adicional de decoración 22 está aplicada sobre la capa superior porosa elástica 18 sin que se interponga una película 26 entre las capas 22 y 18.

Los conjuntos 10E a 10I están dispuestos ventajosamente sobre el suelo del vehículo para formar una alfombra.

El segundo conjunto de insonorización 10J según la invención difiere del sexto conjunto 10F en que la capa resorte de base 14 está dispuesta por lo menos parcialmente separada de la superficie 12 del vehículo para delimitar con esta superficie 12 una lámina de aire 30 de espesor superior al espesor medio de la capa de rigidización 16.

En este ejemplo, la superficie 12 es, por ejemplo, el fondo de una cavidad practicada en el suelo de chapa de un vehículo automóvil. El conjunto 10J está fijado, por ejemplo, sobre el suelo del vehículo automóvil por lo menos alrededor de la cavidad.

Esta variante se aplica asimismo a los conjuntos 10A a 10I, que pueden estar dispuestos separados de la superficie 12.

El undécimo conjunto 10K según la invención difiere del séptimo conjunto 10G en que la capa resorte de base 14 está aplicada sobre la superficie 12 en el fondo del suelo y en que la capa resorte de base 14 está situada separada por lo menos localmente de la capa de rigidización 16 para delimitar la lámina de aire 30 de espesor medio superior al espesor medio de la capa de rigidización 16.

Esta variante se aplica asimismo a los conjuntos 10E, 10F, 10H, 10I, en los que la capa resorte de base 14 puede estar dispuesta separada de la capa de rigidización 16 para delimitar una lámina de aire 30 de espesor medio superior al espesor medio de la capa de rigidización 16.

El duodécimo conjunto 10L según la invención está ilustrado por la figura 12. Este duodécimo conjunto 10L está destinado a ser colocado, por ejemplo, en un paso 52 de rueda delantera 53 de vehículo automóvil.

Este paso de rueda 52 comprende una chapa metálica superior 54 sustancialmente en forma de semicilindro de eje horizontal transversal, solidario a la carrocería del vehículo automóvil, y una capa inferior de protección 56, tal como la definida más arriba. La capa de protección 56 está fijada bajo la chapa 54 y define con esta chapa 54 un espacio intermedio 58 de sección vertical en forma de media luna.

La chapa 54 define, enfrente de la capa de protección 56, la superficie 12 del vehículo automóvil enfrente de la cual está colocado el conjunto de insonorización 10L.

El duodécimo conjunto 10L puede estar formado por uno de los conjuntos 10E a 10I descrito más arriba, con la sustitución de la capa de decoración 22 por la capa de protección 56, tal como la descrita más arriba. En el ejemplo representado en la figura 12, el conjunto 10L está formado por el conjunto 10G descrito más arriba, en el que la capa de decoración 22 ha sido sustituida por la capa de protección 56.

El conjunto 10L está orientado de arriba abajo con la capa resorte de base 14 dispuesta enfrente de la superficie 12, parcialmente separada de esta superficie 12 para definir una lámina de aire 30 en el espacio interior 58 y, de arriba abajo en la figura 12, la capa de rigidización 16 aplicada bajo la capa resorte de base 14, y después la capa porosa elástica superior 18 y una película 26.

El decimotercer conjunto 10M según la invención, ilustrado por la figura 13, está dispuesto, por ejemplo, en un paso 52 de rueda trasera 53. Este conjunto 10M llena de manera sustancialmente completa el espacio interior 58, de modo que la capa resorte de base 14 está aplicada contra la superficie 12 sobre sustancialmente toda su superficie. Por lo demás, es análogo al duodécimo conjunto 10L.

Los conjuntos de insonorización tri-permeables o cuatri-permeables según la invención, que no comprenden ninguna masa pesada estanca, son, por tanto, muy ligeros, con una densidad superficial global que puede ser inferior a 3000 g/m², a la vez que mantienen una absorción excelente, con un coeficiente de absorción que puede alcanzar 0,9 sobre una gama de frecuencias muy amplia y un aislamiento muy satisfactorio, gracias a la resistencia tan elevada al paso del aire de la capa de rigidización 16.

La presencia adicional de una capa resistiva superior 20 aumenta también, de manera sorprendente, la absorción ofrecida por el conjunto de insonorización cuatri-permeable 10A en la gama comprendida entre 500 Hz y 6000 Hz.

A título de ilustración, en la figura 14 están representadas unas simulaciones del coeficiente de absorción α en función de la frecuencia de un conjunto cuatri-permeable 10A según la invención, tal como se representa en la figura 1 (curva 80), de un conjunto tri-permeable 10B según la invención, desprovisto de capa resistiva superior 20 (curva 82) y de un conjunto de cuatro capas del estado de la técnica que presenta una masa pesada estanca (curva 84).

En este ejemplo, la capa resorte de base 14 del conjunto cuatri-permeable 10A y del conjunto tri-permeable según la

invención está realizada a base de un fieltro de una densidad superficial igual a 750 g/m^2 y de un espesor de 13 mm. La capa de rigidización 16 de estos conjuntos está compuesta por un fieltro comprimido de una densidad superficial igual a 1400 g/m^2 y de un espesor igual a 5 mm que presenta una resistencia al paso del aire igual a $3500 \text{ N}\cdot\text{m}^{-3}\cdot\text{s}$ aproximadamente.

5 La capa superior porosa elástica 18 está realizada a base de un fieltro de una densidad superficial igual a 400 g/m^2 y de un espesor igual a 7 mm. En el caso del conjunto cuatri-permeable 10A, la capa resistiva 20 está realizada a base de un material no tejido de resistencia al paso del aire igual a $1000 \text{ N}\cdot\text{m}^{-3}\cdot\text{s}$ aproximadamente.

10 El conjunto de aislamiento del estado de la técnica está realizada a base de una capa resorte de base de fieltro, de densidad superficial igual a 950 g/m^2 y de espesor igual a 16,5 mm, de una capa de masa pesada estanca de densidad superficial igual a 1 kg/m^2 , de una capa superior porosa elástica, de espesor igual a 8 mm y de densidad superficial igual a 465 g/m^2 .

15 Las curvas 80, 82, que corresponden respectivamente al conjunto cuatri-permeable 10A y al conjunto tri-permeable 10B según la invención, muestran una mejora significativa del coeficiente de absorción, en particular en la gama de frecuencias comprendida entre 500 Hz y 2000 Hz, con respecto al conjunto del estado de la técnica, ilustrada por la curva 84.

20 Además, el conjunto cuatri-permeable 10A (curva 80) presenta, en particular en la gama de frecuencias comprendida entre 500 Hz y 5000 Hz, una absorción superior a la del conjunto tri-permeable 10B (curva 82).

25 Como se ha visto en los ejemplos mencionados más arriba, la resistencia al paso del aire de la capa de rigidización 16 está comprendida ventajosamente entre $3500 \text{ N}\cdot\text{m}^{-3}\cdot\text{s}$ y $4500 \text{ N}\cdot\text{m}^{-3}\cdot\text{s}$, en particular es sustancialmente igual a $4000 \text{ N}\cdot\text{m}^{-3}\cdot\text{s}$.

La resistividad al paso del aire de la capa superior porosa elástica 18 está comprendida ventajosamente entre $20000 \text{ N}\cdot\text{m}^{-4}\cdot\text{s}$ y $60000 \text{ N}\cdot\text{m}^{-4}\cdot\text{s}$.

30 La resistencia al paso del aire de la capa resistiva superior 20 está comprendida ventajosamente entre $500 \text{ N}\cdot\text{m}^{-3}\cdot\text{s}$ y $1500 \text{ N}\cdot\text{m}^{-3}\cdot\text{s}$, en particular comprendida entre $900 \text{ N}\cdot\text{m}^{-3}\cdot\text{s}$ y $1000 \text{ N}\cdot\text{m}^{-3}\cdot\text{s}$.

REIVINDICACIONES

1. Conjunto (10A a 10M) de insonorización para vehículo automóvil, del tipo que comprende:

- 5 - una capa resorte de base (14) realizada a base de un material poroso y elástico, estando la capa resorte de base (14) destinada a ser colocada enfrente de una superficie (12) del vehículo automóvil;
- una capa de rigidización (16) dispuesta por encima de la capa resorte de base (14) y que presenta una densidad superficial superior a 250 g/m^2 ;
- 10 - por lo menos una capa superior porosa elástica (18) dispuesta sobre la capa de rigidización (16);

caracterizado porque la capa de rigidización (16) está realizada a base de un material poroso denso que presenta una resistencia al paso del aire que es estrictamente superior a $2500 \text{ N}\cdot\text{m}^{-3}\cdot\text{s}$ y es inferior a $6000 \text{ N}\cdot\text{m}^{-3}\cdot\text{s}$, ventajosamente está comprendida entre $3000 \text{ N}\cdot\text{m}^{-3}\cdot\text{s}$ y $5000 \text{ N}\cdot\text{m}^{-3}\cdot\text{s}$.

2. Conjunto (10A a 10M) según la reivindicación 1, caracterizado porque el espesor de la capa de rigidización (16) es estrictamente inferior al espesor de la capa superior porosa elástica (18) y estrictamente inferior al espesor de la capa resorte de base (14).

3. Conjunto (10A a 10M) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el material poroso de la capa de rigidización (16) comprende un fieltro comprimido, o una napa de material reciclado.

4. Conjunto (10A a 10M) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la resistividad al paso del aire de la capa superior porosa elástica (18) está comprendida ventajosamente entre $10000 \text{ N}\cdot\text{m}^{-4}\cdot\text{s}$ y $140000 \text{ N}\cdot\text{m}^{-4}\cdot\text{s}$.

5. Conjunto (10A; 10B; 10E; 10F; 10G; 10J) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la capa de rigidización (16) está aplicada sobre la capa resorte de base (14), sin interposición de una película, estando la capa superior porosa elástica (18) aplicada sobre la capa de rigidización (16) sin interposición de una película.

6. Conjunto (10C; 10D; 10H; 10I) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado porque comprende por lo menos una película (24A, 24B) estanca al aire, que presenta un espesor inferior o igual a $150 \mu\text{m}$, interpuesta entre la capa de rigidización (16) y una o/y la otra de entre la capa superior porosa (18) y la capa resorte de base (14).

7. Conjunto (10A; 10F; 10J) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque comprende además una capa resistiva superior (20), dispuesta por encima de la capa superior elástica porosa (18), presentando la capa resistiva superior (20) una resistencia al paso del aire comprendida entre $200 \text{ N}\cdot\text{m}^{-3}\cdot\text{s}$ y $2000 \text{ N}\cdot\text{m}^{-3}\cdot\text{s}$.

8. Conjunto (10A; 10F; 10J) según la reivindicación 7, caracterizado porque la capa resistiva superior (20) está realizada a base de un no tejido o de un fieltro comprimido que presenta una densidad superficial inferior a $200 \text{ g}\cdot\text{m}^{-2}$.

9. Conjunto (10F; 10J) según cualquiera de las reivindicaciones 7 a 8, caracterizado porque comprende una capa decorativa (22) o una capa de protección (56) dispuesta sobre la capa resistiva superior (20), en la parte opuesta a la capa de rigidización (16).

10. Conjunto (10E) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado porque comprende una capa decorativa (22) o una capa de protección (56) aplicada sobre la capa superior porosa elástica (18), en la parte opuesta a la capa de rigidización (16).

11. Conjunto (10G; 10H; 10I; 10K; 10L; 10M) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado porque comprende una película ligera estanca (26), de densidad superficial inferior o igual a $150 \text{ g}\cdot\text{m}^{-2}$ dispuesta por encima de la capa superior porosa elástica (18) y una capa decorativa (22) o una capa de protección (56) aplicada sobre la película ligera estanca (26), en la parte opuesta a la capa superior porosa elástica (18).

12. Conjunto (10A; 10L; 10M) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la capa resorte de base (14) y la capa superior porosa elástica (18) están realizadas a base de fieltro.

13. Conjunto (10A a 10M) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, caracterizado porque la capa superior porosa elástica (18) está realizada a base de una espuma de tortuosidad superior a 1,4.

14. Conjunto (10K) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque en por lo menos una parte del conjunto de insonorización (10K), la capa resorte de base (14) está separada de la capa de rigidización

(16) para delimitar una lámina de aire (30) de espesor medio superior al espesor de la capa de rigidización (16).

15. Elemento de pared de vehículo automóvil, en particular suelo, tablero de instrumentos o paso de rueda de vehículo automóvil, caracterizado porque comprende:

- 5
- un soporte que forma un elemento de caja del vehículo que delimita una superficie (12);
 - un conjunto (10J; 10L) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, estando por lo menos una parte de la capa resorte de base (14) del conjunto (10L) dispuesta separada del soporte (12) para delimitar entre el
- 10
- soporte (12) y la capa resorte de base (14) una lámina de aire (30) de espesor medio superior al espesor de la capa de rigidización (16).

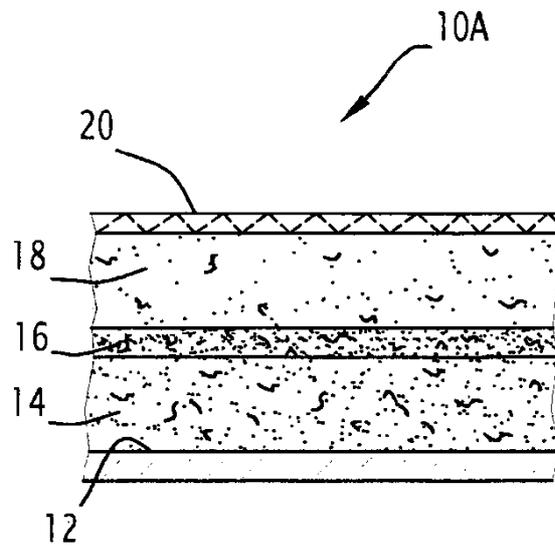


FIG.1

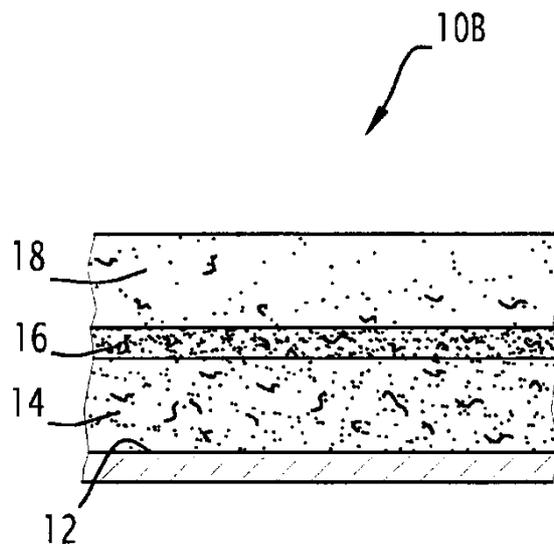


FIG.2

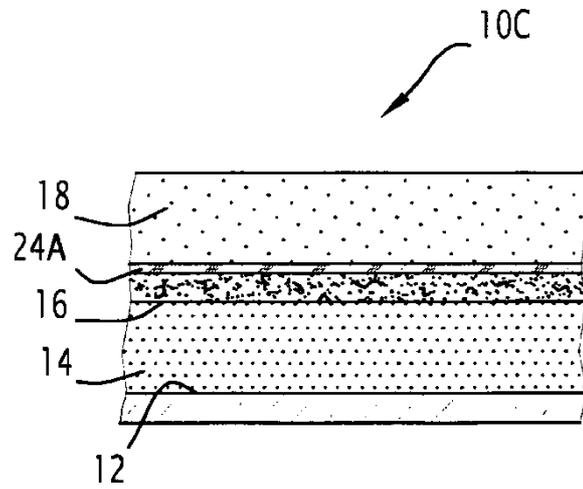


FIG.3

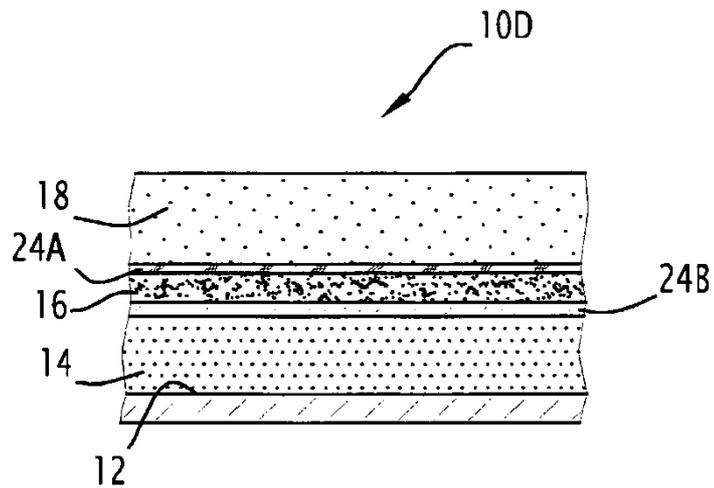


FIG.4

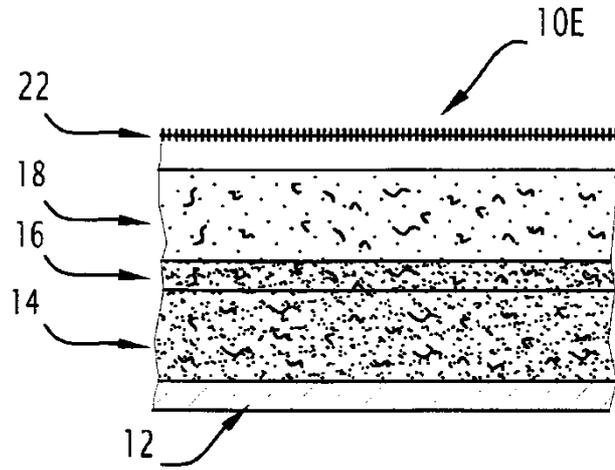


FIG.5

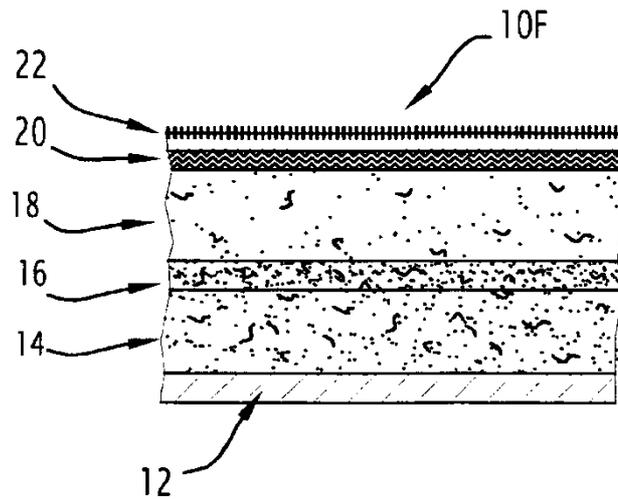


FIG.6

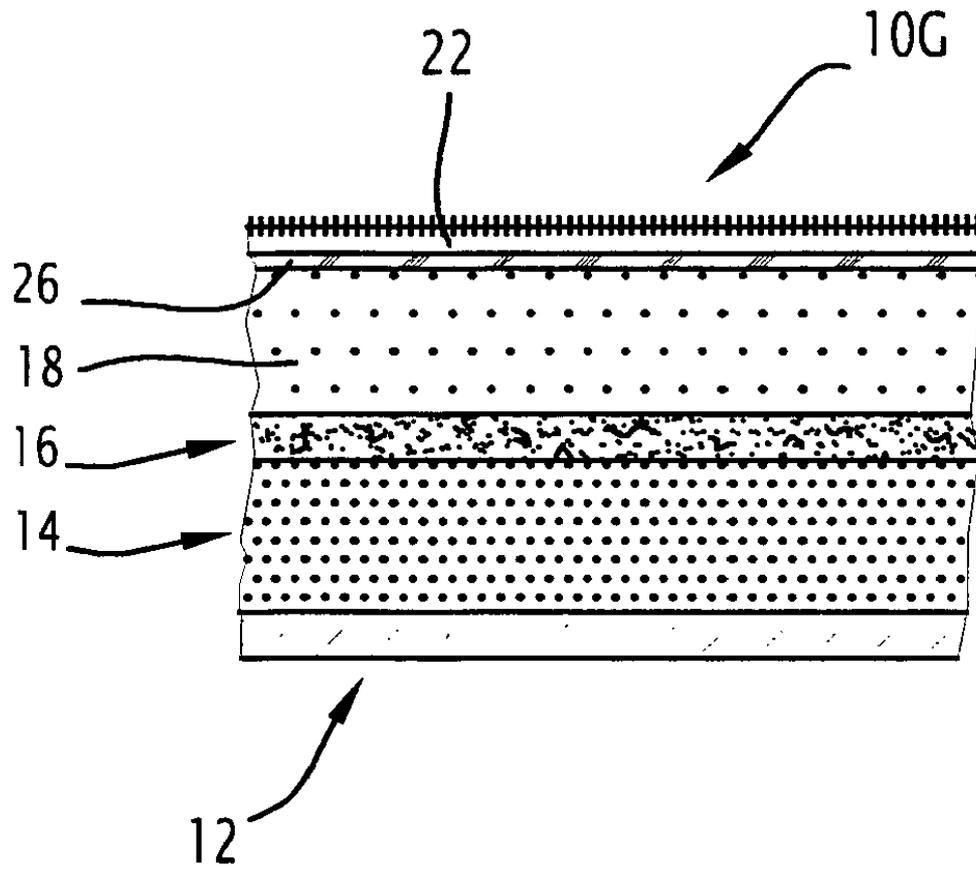


FIG.7

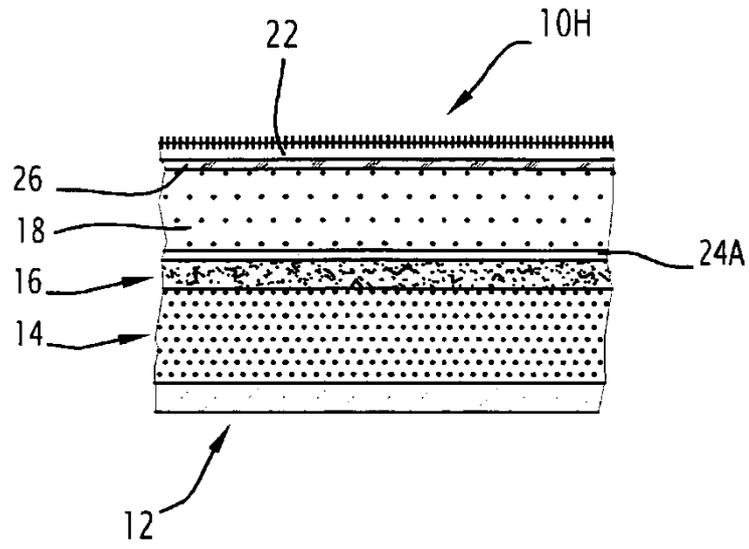


FIG. 8

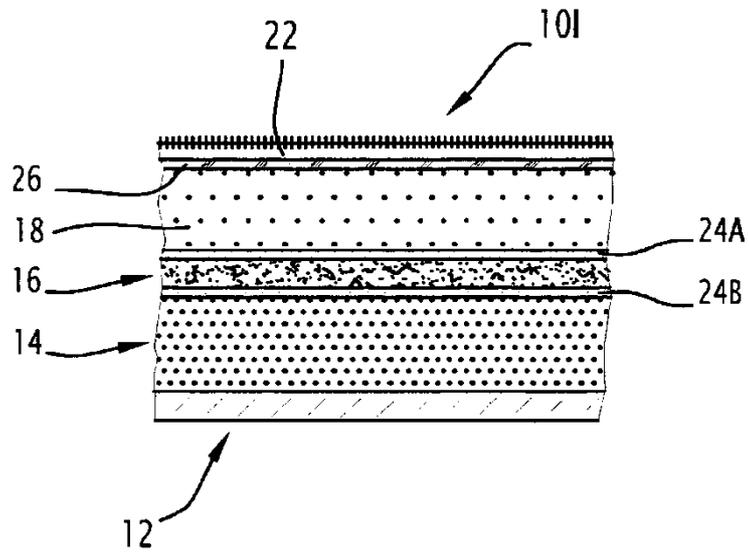


FIG. 9

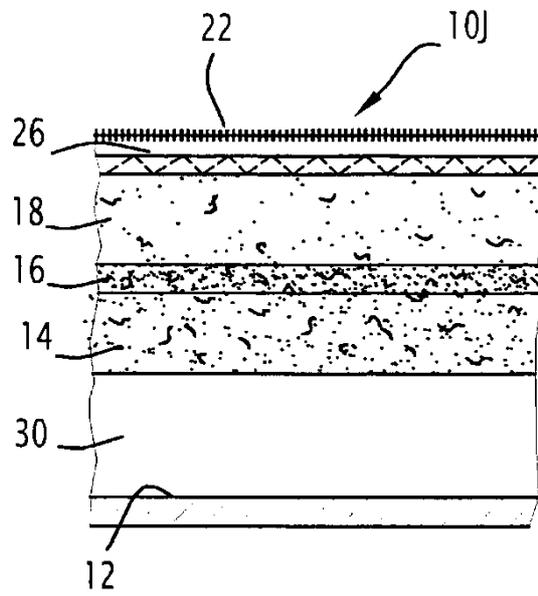


FIG.10

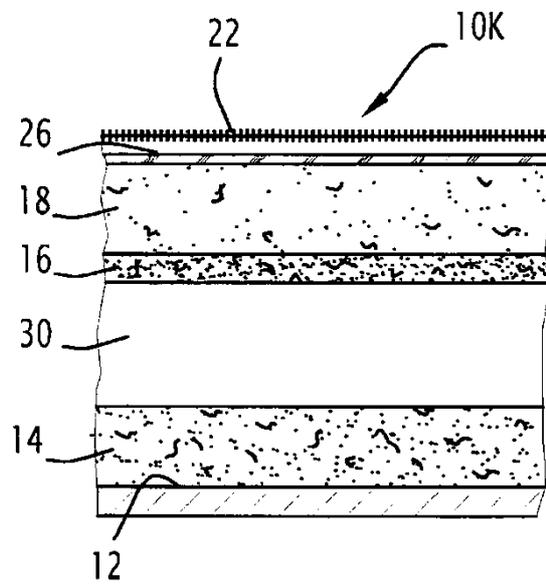


FIG.11

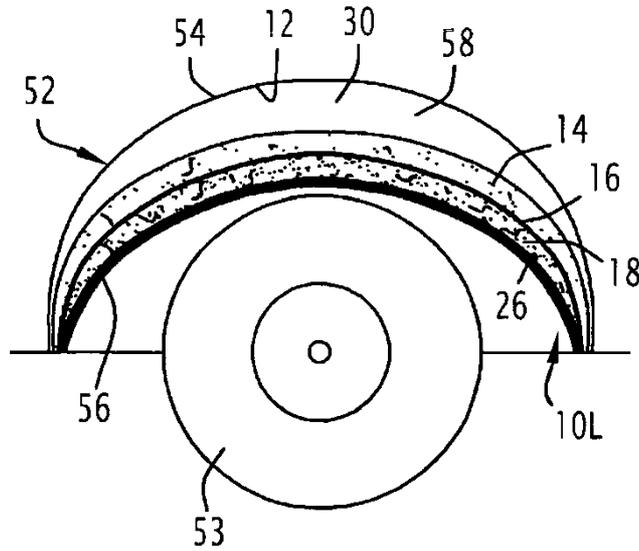


FIG.12

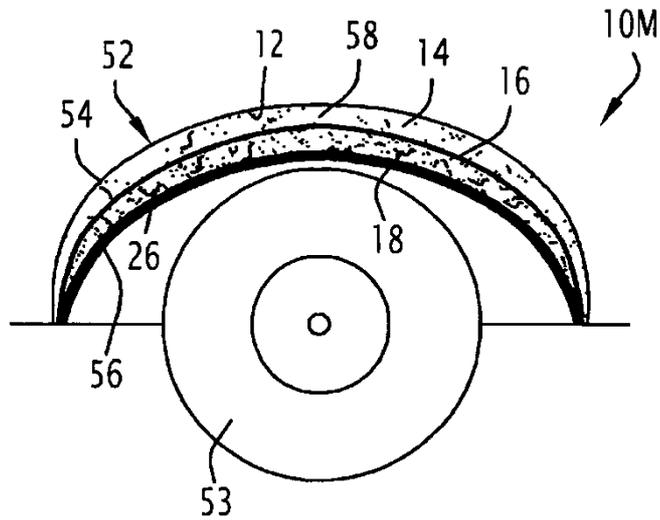


FIG.13

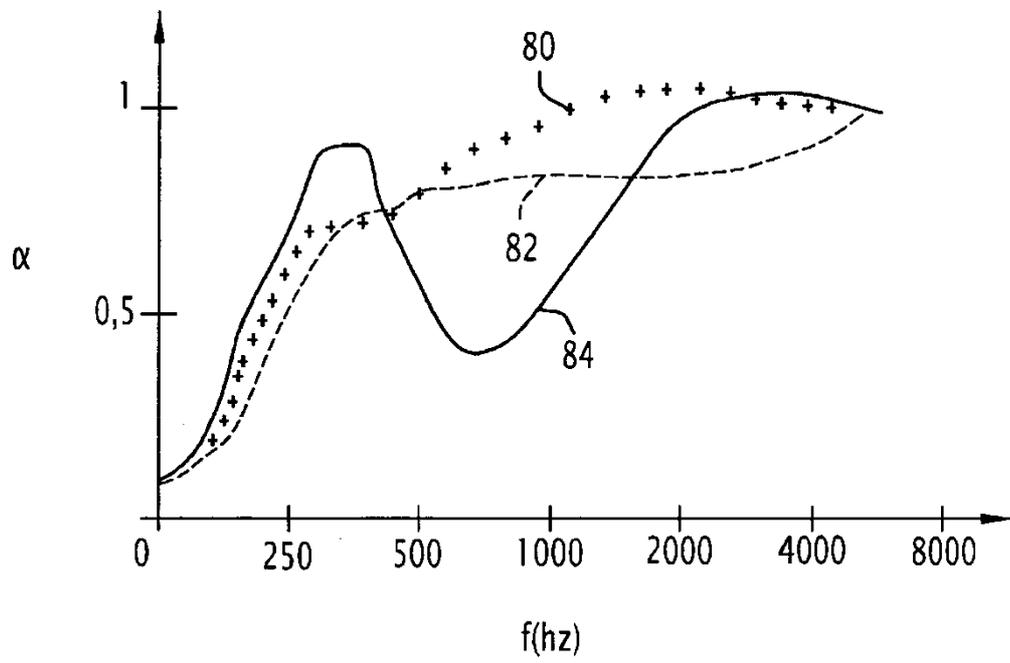


FIG.14