

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 782 194**

51 Int. Cl.:

B60J 5/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **07.06.2012 PCT/US2012/041322**

87 Fecha y número de publicación internacional: **13.12.2012 WO12170671**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.06.2012 E 12796242 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.02.2020 EP 2742256**

54 Título: **Amortiguamiento de vibración eficaz a través de un intervalo de temperatura amplio**

30 Prioridad:

10.06.2011 US 201161495545 P

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

11.09.2020

73 Titular/es:

**HENKEL AG & CO. KGAA (100.0%)
Henkelstrasse 67
40589 Düsseldorf, DE**

72 Inventor/es:

**FLENER, MICHAEL;
GALLAGHER, BRADLEY;
SEIFFERLEIN, ERIC y
STOTERA, DAVID**

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 782 194 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

Amortiguamiento de vibración eficaz a través de un intervalo de temperatura amplio

5 Campo de la invención

La invención se refiere generalmente a métodos y sistemas mejorados útiles para reducir las características de ruido y de vibración asociadas con los espacios huecos o cavidades de componentes tales como puertas de vehículo que tienen paneles relativamente delgados.

10

Antecedentes de la invención

En las últimas décadas, ha habido un esfuerzo continuo para reducir el peso de vehículos tanto para ahorrar en los costes de material como para mejorar la economía de combustible. Para disminuir el peso, los vehículos se han diseñado, cada vez más, para utilizar chapas de metal aún más delgadas para la construcción de paneles externos. Sin embargo, una consecuencia no deseada de tales cambios de diseño ha sido un rendimiento acústico peor, lo que da como resultado unos niveles de ruido durante la conducción perceptiblemente más altos dentro del coche. El ruido (vibración) puede ser generado, por ejemplo, por el motor, la transmisión u otras partes móviles mecánicas del vehículo. Las vibraciones acústicas generadas por estas fuentes se propagan a lo largo del vehículo de tal modo que se vuelven audibles o son detectadas de otro modo por los ocupantes. Estas transmisiones de sonido pueden ser producidas, en particular, por cavidades o espacios huecos dentro del vehículo, tales como el interior de una puerta, que pueden actuar como resonadores. Una solución a tales problemas ha sido instalar mamparas de amortiguamiento de sonido o "cargas de puntal", que habitualmente son composiciones a base de polímero que empiezan a espumar cuando se exponen al calor (tal como cuando la pintura aplicada a un vehículo es curada en un horno) y llenan y sellan las cavidades con el fin de evitar o al menos amortiguar la transmisión de las vibraciones. También se han utilizado parches de absorción de sonido compuestos por materiales poliméricos que se aplican a superficies de paneles.

25

Se ha dedicado un esfuerzo considerable a mejorar las propiedades de amortiguamiento de vibración de tales composiciones a base de polímero expansibles. Por ejemplo, Henkel AG & Co. KGaA ha introducido Terophon®, HDF (espuma de amortiguamiento alto), que es capaz de amortiguar las vibraciones productoras de ruido de una forma extremadamente rápida y eficiente. Sin embargo, los materiales de amortiguamiento de alto rendimiento disponibles en la actualidad tienden a tener un rendimiento altamente eficaz solo dentro de un intervalo de temperatura relativamente estrecho. Las especificaciones establecidas por los fabricantes de vehículos habitualmente requieren un rendimiento de amortiguamiento de pico en o un poco por encima de la temperatura ambiente (20 - 25 °C), y materiales conocidos que muestran un buen rendimiento a temperatura ambiente tienen un rendimiento reducido a temperaturas extremas. En particular, a temperaturas frías tales como las encontradas durante los meses de invierno en muchos climas (-20 a -10 °C), los materiales de amortiguamiento de alto rendimiento generalmente se vuelven demasiado rígidos y presentan muy poco amortiguamiento intrínseco.

30

35

Por ejemplo, una espuma de amortiguamiento alto se vuelve más rígida (presenta un valor de E' más alto) a medida que disminuye la temperatura. El valor de E' (módulo de almacenamiento de Young, que se mide por análisis mecánico dinámico) se define como la relación del esfuerzo a la tensión con respecto a la deformación a la tensión por debajo del límite proporcional de un material. A medida que aumenta la rigidez de la espuma, esta tiene el potencial de cambiar las condiciones de frontera de una aplicación específica, tal como cuando la espuma está siendo usada para amortiguar la vibración dentro de una puerta de vehículo. Este cambio en las condiciones de frontera puede crear un área localizada de vibración alta, lo que podría reducir el rendimiento acústico global de la aplicación. En el caso de un ensamblado de puerta particular estudiado por los inventores de la presente invención, a medida que E' aumentaba debido a la reducción de la temperatura del ensamblado de puerta que contiene una espuma de amortiguamiento alto, se halló que el patrón de vibración en la puerta cambia de tres modos de desplazamiento grande a 20 °C a seis modos de desplazamiento más pequeño a -20 °C.

40

45

50

El documento WO 2009/036784 A1 divulga un material térmicamente expansible. El material se puede usar para diversas aplicaciones de amortiguamiento de sonido como barreras de ondas vibratorias disipativas, amortiguación de sonido de ensamblados de panel de cierre de automóvil, piezas insertadas de carga de cavidad y estructuras de amortiguación de capa constreñidas. El documento JP S59 6152 A divulga una estructura de refuerzo que contiene una unidad de absorción de impactos que comprende dos capas de resina que constituyen una pared diferenciada para la absorción de impactos en una dirección.

55

En consecuencia, existe la necesidad de desarrollar formas de amortiguar de forma eficaz las vibraciones dentro de estructuras huecas tales como puertas de vehículo en un intervalo de temperatura más amplio que el que previamente ha sido factible.

60

Breve sumario de la invención

En un aspecto de la invención, se proporciona un ensamblado que comprende un primer sustrato y un segundo sustrato. Una superficie del primer sustrato y una superficie del segundo sustrato están orientadas una hacia otra y

65

definen un espacio entre el primer sustrato y el segundo sustrato. Un material de espuma de amortiguamiento se sitúa dentro del espacio y abarca desde la superficie del primer sustrato a la superficie del segundo sustrato. El material de espuma de amortiguamiento está compuesto por una primera región y una segunda región, en donde la primera región tiene un valor de E' a -10 °C que es más bajo que el valor de E' a -10 °C de la segunda región y un valor de E' a 25 °C que es más alto que el valor de E' a 25 °C de la segunda región. La segunda región tiene una anchura de sección transversal variable, tal como una forma triangular, ovalada, redonda, de reloj de arena, trapezoidal o de diamante.

También se proporciona, mediante la presente invención, un método para amortiguar la vibración en uno o ambos de un primer sustrato y un segundo sustrato dispuestos de tal modo que una superficie del primer sustrato y una superficie del segundo sustrato están orientadas una hacia otra y definen un espacio entre el primer sustrato y el segundo sustrato. El método comprende situar un material de espuma de amortiguamiento dentro del espacio de tal modo que el material de espuma de amortiguamiento abarca desde la superficie del primer sustrato a la superficie del segundo sustrato. El material de espuma de amortiguamiento está compuesto por una primera región y una segunda región, en donde la primera región tiene un valor de E' a -10 °C y es más bajo que el valor de E' a -10 °C de la segunda región y un valor de E' a 25 °C que es más alto que el valor de E' a 25 °C de la segunda región. La segunda región tiene una anchura en sección transversal variable.

Otro aspecto no reivindicado más proporciona un ensamblado que comprende un sustrato que tiene una superficie y un material expansible dispuesto sobre la superficie del sustrato. El material expansible, cuando se expande, proporciona un material de espuma de amortiguamiento compuesto por una primera región y una segunda región, en donde la primera región tiene un valor de E' a -10 °C que es más bajo que el valor de E' a -10 °C de la segunda región y un valor de E' a 25 °C que es más alto que el valor de E' a 25 °C de la segunda región. La segunda región tiene una anchura en sección transversal variable.

También se proporciona un sistema para amortiguar la vibración en un ensamblado de panel de cierre de automóvil. El sistema comprende un dispositivo de intrusión asociado con una estructura de panel externo de automóvil y un material expansible dispuesto sobre al menos una porción del dispositivo de intrusión y en contacto con el dispositivo de intrusión antes de la expansión del material expansible y con una superficie interior de la estructura de panel externo de automóvil después de la expansión del material expansible. El material expansible, cuando se expande, proporciona un material de espuma de amortiguamiento compuesto por una primera región y una segunda región, en donde la primera región tiene un valor de E' a -10 °C que es más bajo que el valor de E' a -10 °C de la segunda región y un valor de E' a 25 °C que es más alto que el valor de E' a 25 °C de la segunda región. La segunda región tiene una anchura en sección transversal variable.

En una realización de la invención, como se describe en el presente documento, al menos uno del primer sustrato o el segundo sustrato es un panel de metal o polimérico delgado.

En una realización de la invención, como se describe en el presente documento, el primer sustrato es un dispositivo de intrusión asociado con una estructura de panel externo de automóvil.

En una realización de la invención, como se describe en el presente documento, el dispositivo de intrusión comprende una viga de intrusión de puerta.

En una realización de la invención, como se describe en el presente documento, el segundo sustrato es un panel externo de automóvil.

En una realización de la invención, como se describe en el presente documento, la segunda región puede tener una forma en sección transversal que es en triangular, ovalada, redonda, trapezoidal o en forma de diamante.

En una realización de la invención, como se describe en el presente documento, la segunda región o una pluralidad de segundas regiones se extiende sustancialmente desde la superficie del primer sustrato a la superficie del segundo sustrato.

En una realización de la invención, como se describe en el presente documento, la pluralidad de segundas regiones puede tener una forma en sección transversal que es triangular, ovalada, redonda, trapezoidal o en forma de diamante.

En una realización de la invención, como se describe en el presente documento, algunas porciones de la primera región se sitúan sobre al menos dos lados de la segunda región o la pluralidad de segundas regiones.

En una realización de la invención, como se describe en el presente documento, algunas porciones de la primera región se sitúan sobre, y están en contacto con, al menos dos lados de la segunda región o la pluralidad de segundas regiones.

En una realización no reivindicada, como se describe en el presente documento, el material expansible se ha depositado sobre la superficie del sustrato por extrusión.

En una realización no reivindicada, como se describe en el presente documento, el material expansible se fija a la superficie del sustrato por medios adhesivos o mecánicos.

5 En una realización no reivindicada, como se describe en el presente documento, el material expansible está compuesto por al menos un polímero termoplástico y al menos un agente de soplado activado por calor.

En una realización no reivindicada, como se describe en el presente documento, el material expansible se forma por coextrusión.

10 Breve descripción de los dibujos

La figura 1 ilustra las curvas de E' frente a la temperatura para dos materiales de espuma ilustrativos diferentes capaces de ser usados como la primera región y la segunda región en la presente invención.

15 La figura 2 muestra unas representaciones en sección transversal de diversos materiales de espuma de amortiguamiento ilustrativos que tienen una primera región y una segunda región de acuerdo con la invención.

La figura 3 muestra una puerta de vehículo dentro de la cual se instala un dispositivo de intrusión de puerta que tiene un material expansible dispuesto sobre una superficie del mismo, de acuerdo con un aspecto de la invención.

20 La figura 4 muestra un ejemplo de un material expansible dispuesto sobre una superficie de sustrato de acuerdo con la presente invención que se expande para proporcionar un material de espuma de amortiguamiento dentro de una cavidad.

La figura 5 ilustra una realización de la invención en donde un material de espuma de amortiguamiento que tiene una primera región y una segunda región se sitúa entre dos sustratos, en donde la segunda región tiene una anchura en sección transversal no uniforme y una forma en sección transversal generalmente triangular.

25 Descripción detallada de determinadas realizaciones de la invención

El material de espuma de amortiguamiento utilizado en la presente invención se caracteriza por contener al menos dos regiones de espuma que tienen unos valores de E' diferentes tanto a una temperatura relativamente baja (-10 °C) como a una temperatura relativamente alta (25 °C). Como se explicará con más detalle posteriormente, las propiedades de E' de cada región como una función de la temperatura se pueden controlar según se desee al formular la espuma de la primera región y la espuma de la segunda región de tal modo que diferentes polímeros u otros constituyentes o las proporciones relativas de los mismos se varían entre las diferentes regiones. En particular, se proporciona una primera región que tiene un valor de E' a -10 °C que es más bajo que el valor de E' a -10 °C de la segunda región, pero un valor de E' a 25 °C que es más alto que el valor de E' a 25 °C de la segunda región. Estas características pueden ser ilustradas generalmente por la gráfica mostrada en la figura 1 de E' frente a la temperatura para dos materiales de región de espuma. El primer material de región de espuma, por ejemplo, puede presentar una curva relativamente plana a lo largo del intervalo de temperatura de -10 °C a 25 °C. Es decir, aunque el valor de E' del primer material de región de espuma a -10 °C es un poco más alto que su valor de E' a 25 °C, el aumento en la rigidez no es tan pronunciado como el presentado por el segundo material de región de espuma. Es decir, el valor de E' del segundo material de región de espuma de la figura 1 se ve afectado de forma más significativa por la temperatura. El valor de E' del segundo material de región de espuma es ventajosamente más bajo aproximadamente a temperatura ambiente (15 - 30 °C), en particular más bajo que el valor de E' de la primera región de espuma, proporcionando de ese modo un rendimiento acústico (amortiguamiento) excelente en tales condiciones. Sin embargo, a temperaturas bajas, el valor de E' se vuelve más alto que el de la primera región de espuma. Esto da como resultado un deterioro del rendimiento acústico (reducción de vibración y sonido) a tales temperaturas más bajas, caso con el que se podría encontrar un vehículo durante los meses de invierno. El uso de o bien el primer material de región de espuma o bien el segundo material de región de espuma solos en un material de espuma de amortiguamiento situado entre dos sustratos en un ensamblado (tal como, por ejemplo, entre un dispositivo de intrusión y un panel externo en una puerta de vehículo) puede, por lo tanto, no proporcionar un rendimiento acústico suficiente en un intervalo de temperatura amplio.

Se ha descubierto ahora que un amortiguamiento eficaz dentro del rango completo de condiciones ambientales que puede experimentar un vehículo se puede lograr usando al menos dos materiales de espuma diferentes en combinación entre sí, con la condición de que algunas regiones de esos materiales diferentes se dispongan en una configuración particular. De acuerdo con la presente invención, la segunda región en el material de espuma de amortiguamiento tiene una anchura en sección transversal variable, en lugar de tener una anchura en sección transversal uniforme. Es decir, cuando el material de espuma de amortiguamiento se ve en sección transversal, la anchura de la segunda región varía. Más concretamente, la anchura de la segunda región en una primera línea paralela a la superficie de un sustrato en contacto con el material de espuma de amortiguamiento a una distancia "a" de tal superficie es diferente de la anchura de la segunda región en una segunda línea paralela a la superficie de sustrato a una distancia "b" de tal superficie. Esta característica se ilustra adicionalmente en la figura 5, que muestra en sección transversal un ensamblado 6 que está compuesto por un primer sustrato 3 y un segundo sustrato 4. Una superficie 7 del primer sustrato 3 está orientada hacia una superficie 8 del segundo sustrato 4. Un espacio 5 se define, por lo tanto, entre el primer sustrato 3 y el segundo sustrato 4.

65 Un material de espuma de amortiguamiento 9 se sitúa dentro del espacio 5 y abarca desde la superficie 7 del primer

5 sustrato 3 a la superficie 8 del segundo sustrato 4. El material de espuma de amortiguamiento 9 está compuesto por una primera región 1 y una segunda región 2. La primera región 1 tiene un valor de E' a -10 °C que es más bajo que el valor de E' a -10 °C de la segunda región 2. Sin embargo, a 25 °C , la primera región 1 tiene un valor de E' que es más alto que el valor de E' en la segunda región 2. La segunda región 2 tiene una anchura en sección transversal variable. La anchura de la segunda región 2 en una primera línea 15 paralela a la superficie de sustrato 8 a una distancia "a" desde tal superficie es diferente de (en esta realización, mayor que) la anchura de la segunda región 2 en una segunda línea 14 paralela a la superficie de sustrato 8 a una distancia "b" desde tal superficie.

10 Por lo general, al menos una porción del primer material de región de espuma se sitúa sobre, y está en contacto con, al menos un lado de la segunda región. En una realización de la invención, algunas porciones del primer material de región de espuma se sitúan sobre, y están en contacto con, al menos dos lados de la segunda región, como se ve en sección transversal. En un aspecto, la segunda región o una pluralidad de segundas regiones se extienden sustancialmente (por ejemplo, al menos aproximadamente un 75 % o al menos aproximadamente un 85 % o al menos aproximadamente un 90 %) o completamente desde la superficie del primer sustrato a la superficie del segundo sustrato. La anchura de la segunda región puede variar de cero en su punto más estrecho a la anchura completa del material de espuma de amortiguamiento en su punto más amplio, aunque en determinadas realizaciones el punto más amplio de la segunda región puede ser de aproximadamente un 25 % a aproximadamente un 75 % de la anchura global del material de espuma de amortiguamiento en tal punto. La anchura de la segunda región puede variar con la distancia entre la primera y la segunda superficies de sustrato de una manera lineal o no lineal. En una realización, la segunda región puede tener una anchura que es cero o cercana a cero en donde esta entra en contacto con la superficie del primer sustrato y una anchura máxima cerca de o en la superficie del segundo sustrato. En otra realización, la segunda región puede tener una anchura que es cero o cercana a cero en donde esta entra en contacto tanto con la primera superficie de sustrato como con la segunda superficie de sustrato y una anchura máxima aproximadamente en el punto a medio camino entre las dos superficies de sustrato. La anchura máxima de la segunda región también se puede lograr en algún otro punto entre la primera y la segunda superficies de sustrato.

25 La figura 2 muestra, en sección transversal, diversas realizaciones de la presente invención para ilustrar, sin la intención de limitar, posibles configuraciones diferentes de la primera y la segunda regiones dentro del material de espuma de amortiguamiento.

30 En cada una de las figuras 2a - 2n, se muestra un ensamblado 6 en sección transversal que está compuesto por un primer sustrato 3 y un segundo sustrato 4. Una superficie 7 del primer sustrato 3 está orientada hacia una superficie 8 del segundo sustrato 4. Un espacio 5 se define, por lo tanto, entre el primer sustrato 3 y el segundo sustrato 4. Aunque la figura 2 muestra los sustratos 3 y 4 como si fueran planos y paralelos entre sí y de un espesor uniforme, se entiende que, en otras realizaciones de la presente invención, uno o ambos de los sustratos pueden ser no planos (por ejemplo, curvados) o contener irregularidades superficiales o tener un espesor no uniforme. Además, los sustratos no necesitan ser paralelos entre sí.

40 Un material de espuma de amortiguamiento 9 se sitúa dentro del espacio 5 y abarca desde la superficie 7 del primer sustrato 3 a la superficie 8 del segundo sustrato 4. El material de espuma de amortiguamiento 9 está compuesto por una primera región 1 y una segunda región 2, teniendo cada región un valor de E' . La primera región 1 tiene un valor de E' a -10 °C que es más bajo que el valor de E' a -10 °C de la segunda región 2. Sin embargo, a 25 °C , la primera región 1 tiene un valor de E' que es más alto que el de la segunda región 2. La segunda región 2 tiene una anchura en sección transversal variable. Es decir, la anchura de la segunda región 2 varía cuando se ve en sección transversal, es decir, su anchura es no uniforme en una dirección entre la superficie 7 y la superficie 8.

50 En determinadas realizaciones (ilustradas en las figuras 2c, 2e, 2f y 2h), la segunda región 2 está presente en dos porciones, una primera porción de espuma 2a y una segunda porción de espuma 2b que se tocan entre sí. La forma de sección transversal global del material de espuma de amortiguamiento 9 puede ser ovalada (como se ilustra en las figuras 2a - 2e) o rectangular (como se ilustra en las figuras 2f - 2j), aunque también se consideran otras formas tales como formas cuadradas, trapezoidales, hexagonales o irregulares, o asimétricas, dentro del alcance de la invención. La anchura del material de espuma de amortiguamiento en donde este entra en contacto con un sustrato puede ser la misma que o diferente de la anchura del material de espuma de amortiguamiento en donde este entra en contacto con el otro sustrato. El material de espuma de amortiguamiento puede ser más ancho en un punto intermedio entre las dos superficies de sustrato. Las superficies externas del material de espuma de amortiguamiento 9 que no están en contacto con las superficies de sustrato pueden ser, por ejemplo, planas, curvas, convexas o cóncavas.

60 La segunda región 2 puede tener cualquiera de un número de formas de sección transversal diferentes, incluyendo, por ejemplo, ovalada (las figuras 2a y 2j), triangular (las figuras 2b, 2e, 2f y 2i), forma de diamante (las figuras 2d y 2g), trapezoidal (la figura 2k), hexagonal (no mostrada) y en forma de reloj de arena (la figura 2m). La segunda región 2 se puede extender completamente desde la superficie 7 del sustrato 3 a la superficie 8 del sustrato 4 (como se ilustra en las figuras 2a, 2c - 2k, 2m y 2n) o casi completamente de la superficie 7 del sustrato 3 a la superficie 8 del sustrato 4 (como se muestra en las figuras 2b y 2l). En determinadas realizaciones de la invención, algunas porciones de la primera región 1 pueden estar presentes en ambos lados de la segunda región 2, que está centralmente ubicada dentro del material de espuma de amortiguamiento como se ve en sección transversal.

En una realización particular de la invención, se proporciona un sistema de reducción y de amortiguamiento de vibración para su uso en paneles de cierre de vehículo, tales como puertas y compuertas levadizas, en donde un material expansible se dispone a lo largo de al menos una superficie de un dispositivo de intrusión antes del ensamblado final del vehículo. El sistema se puede activar cuando el vehículo experimenta una etapa de calentamiento (tal como en un horno o cámara de horneado de pintura), lo que hace que el material expansible se expanda para proporcionar un material de espuma de amortiguamiento que tiene una pluralidad de regiones que tienen diferentes características y dispuesto en unas configuraciones particulares como se describe en otra parte en el presente documento. El dispositivo de intrusión con el material expansible dispuesto sobre el mismo se puede situar dentro del panel de cierre del vehículo, de tal modo que, tras la activación y la expansión, el material expansible se expande hacia, y entra en contacto con, un panel exterior, con el material de espuma de amortiguamiento resultante llenando el espacio entre el dispositivo de intrusión y la superficie interior del panel exterior. Por ejemplo, la superficie del dispositivo de intrusión que tiene el material expansible dispuesto sobre el mismo se puede orientar y mantener en su lugar de tal modo que tal superficie está orientada hacia la superficie interior del panel exterior. En una realización, el material de espuma de amortiguamiento puede unirse (adherirse) a la superficie interior de panel exterior.

El material expansible se puede disponer sobre la superficie del dispositivo de intrusión usando cualquier método adecuado. En una realización, por ejemplo, el material expansible se puede extruir *in situ* directamente sobre tal superficie. Se pueden adaptar para tal fin algunas técnicas de coextrusión conocidas en la técnica, en donde dos o más composiciones diferentes se coextruyen a través de boquillas. Las composiciones usadas para preparar el material expansible se pueden formular para tener características adhesivas de fusión en caliente. Es decir, tales composiciones son sólidas y preferiblemente no pegajosas a temperatura ambiente, pero son capaces de hacerse fluidas o extruibles cuando se calientan. En su estado calentado, se pueden extruir sobre una superficie y son lo bastante pegajosas (adhesivas) como para que el material extruido permanezca adherido a la superficie cuando el material se enfría a temperatura ambiente y se vuelve a solidificar. Por lo general, una extrusión de este tipo se lleva a cabo a una temperatura suficientemente baja para evitar la activación prematura del material (por ejemplo, por debajo de la temperatura mínima necesaria para desencadenar una descomposición significativa de un agente de soplado activado por calor latente que está presente en el material expansible).

Adicionalmente, o como alternativa, el material expansible se puede mantener en su lugar sobre la superficie del dispositivo de intrusión por otros medios de fijación, tales como, por ejemplo, una capa de adhesivo aplicada por separado o un sujetador mecánico (por ejemplo, pinzas, pasadores, tornillos, pernos y similares). En una realización de la invención, se dispone una única porción del material expansible sobre una superficie del dispositivo de intrusión. Tal porción individual puede cubrir por completo o cubrir solo parcialmente tal superficie. Cuando el sustrato en el que se coloca el material expansible es de forma alargada, como es habitualmente el caso con dispositivos de intrusión tales como vigas de impacto lateral y similares, la porción individual de material expansible puede recorrer el sustrato a lo largo de toda su longitud o sustancialmente a lo largo de toda su longitud. En otras realizaciones de la invención, sin embargo, se puede disponer una pluralidad de porciones de material expansible sobre el sustrato en cualquier patrón o separación adecuado o deseado.

El eje longitudinal de la porción de material expansible se puede orientar de tal modo que sea paralelo al eje longitudinal del sustrato, pero en otras realizaciones el eje longitudinal de la porción de material expansible puede tener una orientación diferente tal como, por ejemplo, perpendicular al eje longitudinal del sustrato. Si se dispone una pluralidad de porciones de material expansible sobre la superficie de sustrato, estas pueden tener unas orientaciones iguales o diferentes en relación con el eje longitudinal del sustrato.

Las composiciones expansibles usadas para producir las diferentes regiones dentro del material de espuma de amortiguamiento obtenido por activación y expansión del material expansible se pueden seleccionar de entre cualquiera de las formulaciones adecuadas conocidas en la técnica. Como es bien conocido, los componentes y las proporciones relativas de tales componentes usados en tales formulaciones se pueden variar para producir las características deseadas de la espuma resultante producida a partir de las mismas, en particular los valores de E' deseados a ciertas temperaturas.

Como se ha mencionado previamente, el material de espuma de amortiguamiento de la invención está compuesto por una primera región y una segunda región. La primera región tiene un valor de E' a $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ que es más bajo que el valor de E' a $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ de la segunda región y un valor de E' a $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ que es más alto que el valor de E' a $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ de la segunda región. El material expandido (espumado) de la primera región se denominará, a veces, en el presente documento "la primera espuma de región". Una composición no expandida usada para obtener o producir la primera espuma de región se denominará, a veces, en el presente documento "el primer precursor de espuma de región". El material expandido (espumado) de la segunda región se denominará, a veces, en el presente documento "la segunda espuma de región". Una composición no expandida usada para obtener o producir la segunda espuma de región se denominará, a veces, en el presente documento "el segundo precursor de espuma de región".

Algunas formulaciones útiles en la preparación de un primer y un segundo precursores de espuma de región adecuados para su uso en la presente invención se seleccionarán de entre los productos que se sabe en la técnica que son útiles para obtener las así denominadas "espumas de amortiguamiento alto". El producto Terophon® HDF, vendido por Henkel AG & Co. KGaA y sus afiliados, es particularmente adecuado para tal fin. También son adecuados

los materiales térmicamente expansibles descritos en las publicaciones de solicitud de patente de EE. UU. n.º 2008/0176969 y 2010/0314843. El primer y el segundo precursores de espuma de región se pueden formular y seleccionarse para ser diferentes con respecto a las curvas de E' frente a la temperatura mostradas por las espumas producidas a partir de tales precursores.

5 En una realización de la invención, los precursores de espuma, una vez expandidos para proporcionar el material de espuma de amortiguamiento, pueden tener unos factores de pérdida de al menos 0,3, o al menos 0,5, o al menos 0,8, o al menos 1. Los factores de pérdida de la primera espuma de región y la segunda espuma de región pueden diferir entre sí. Además, el factor de pérdida de una región particular del material de espuma de amortiguamiento puede
10 variar con la temperatura. Por ejemplo, la primera región puede tener un factor de pérdida a -10 °C que es más alto que el factor de pérdida a -10 °C de la segunda región y un factor de pérdida a 25 °C que es más bajo que el factor de pérdida a 25 °C de la segunda región. Es decir, la primera región puede presentar un factor de pérdida a temperatura ambiente que es más bajo que el de la segunda región, pero un factor de pérdida a temperaturas más frías (por
15 ejemplo, -10 °C) que es más alto que el de la segunda región. En otras palabras, las características de amortiguamiento intrínsecas de la primera región no son tan sensibles a la temperatura como las de la segunda región. Por lo tanto, a temperatura ambiente la segunda región contribuye de forma significativa al rendimiento acústico eficaz del material de espuma de amortiguamiento, y la primera región en menor medida debido a su valor de factor de pérdida más bajo. Debido a que la eficacia de la segunda región en el control de vibración cae más rápidamente que la de la primera región a medida que disminuye la temperatura ambiente, sin embargo, la presencia de la primera
20 región ayuda a asegurar que el material de espuma de amortiguamiento sigue proporcionando una cantidad adecuada de amortiguamiento a temperaturas más frías cuando se incorpora en un ensamblado como se describe en el presente documento.

El factor de pérdida de un material (también denominado, a veces, amortiguamiento intrínseco estructural o $\tan \delta$) es
25 la relación del módulo de pérdida de Young E" con respecto al módulo de almacenamiento de Young E' para el amortiguamiento en compresión de tensión. Para el amortiguamiento en esfuerzo cortante, el factor de pérdida es la relación del módulo de pérdida de esfuerzo cortante G" con respecto al módulo de almacenamiento de esfuerzo cortante G'. Estos valores se pueden determinar fácilmente por análisis mecánico dinámico (DMA) de un material, que, en el contexto de la presente invención, es el material térmicamente expansible después de la expansión. Como es
30 bien conocido en la técnica, el análisis mecánico dinámico se puede realizar o bien por un método indirecto en donde el material se caracteriza sobre un portador (prueba de viga de Oberst) o bien por un método directo en donde la muestra sometida a prueba se hace solo del material que se va a caracterizar (viscoanalizador).

Algunas formulaciones adecuadas para su uso como precursores de espuma en la presente invención también se
35 pueden seleccionar y adaptar de entre cualquiera de las composiciones expansibles que se han desarrollado como las así denominadas "cargas de puntal" o espumas de amortiguamiento de vibración/ruido. Algunos materiales expansibles activados por calor son bien conocidos en la técnica y se describen, por ejemplo, en las siguientes patentes y solicitudes publicadas: patentes de EE. UU. n.º 6.150.428; 5.708.042; 5.631.304; 6.830.799; 6.281.260; 5.266.133; 5.573.027; 5.160.465; 5.385.951; 7.247.657; 7.140.668; y 7.199.165; publicación de patente de EE. UU.
40 n.º 2004-0266898; y la publicación PCT n.º WO 2008/021200; WO 2007/0276054; WO 2007/117663; WO 2007/117664; y WO 2007/012048.

El primer y el segundo precursores de espuma de región pueden diferir principalmente en los tipos de sustancias
45 poliméricas (por ejemplo, termoplásticos, elastómeros) usadas en los mismos. Por ejemplo, diferentes polímeros, como consecuencia de sus diferentes composiciones de monómeros, presentarán diferentes temperaturas de transición vítrea y propiedades de módulo como una función de la temperatura. Sin embargo, también se pueden variar otros parámetros tales como el grado de reticulación logrado (de haber alguno) durante la activación, el tipo y el contenido de las cargas y otros aditivos, y así sucesivamente, para impartir las características deseadas al material de espuma de amortiguamiento producido en última instancia.

Los polímeros usados en el primer y el segundo precursores de espuma de región pueden ser, por ejemplo,
50 termoplásticos (incluyendo termoplásticos no elastoméricos), elastómeros así como elastómeros termoplásticos. Los termoplásticos adecuados ilustrativos incluyen copolímeros de etileno/acetato de vinilo (EVA), copolímeros de etileno con ésteres de (met)acrilato (por ejemplo, acrilato de metilo y/o acrilato de butilo), que opcionalmente también pueden contener ácido (met)acrílico incorporado de forma proporcionada por polimerización. Los elastómeros y elastómeros
55 termoplásticos adecuados ilustrativos incluyen poliuretanos termoplásticos, polímeros de monómero de etileno-propileno-dieno (EPDM), elastómeros de copolímero de alfa-olefina, polímeros de dieno, así como copolímeros aromáticos de dieno/vinilo tales como copolímeros aleatorios o copolímeros de bloque de estireno con butadieno o isopreno o los productos de hidrogenación de los mismos. Los ejemplos específicos de elastómeros termoplásticos adecuados incluyen copolímeros de tribloque de estireno/isopreno/estireno (SIS) y copolímeros de tribloque de estireno hidrogenado/isopreno/estireno. Se pueden usar mezclas de diferentes polímeros en el primer y el segundo precursores de espuma de región. Por ejemplo, el precursor de espuma podría contener una mezcla de dos o más termoplásticos diferentes, o una mezcla de dos o más elastómeros o elastómeros termoplásticos diferentes, o una mezcla de al menos un termoplástico no elastomérico y al menos un elastómero o elastómero termoplástico.

El primer y el segundo precursores de espuma de región son, en una realización de la invención, materiales que

espumarán y se expandirán tras calentarse pero que habitualmente serán sólidos (y, de forma opcional pero preferible, dimensionalmente estables) a temperatura ambiente (por ejemplo, 15 - 30 °C). En algunas realizaciones, el primer y el segundo precursores de región serán secos y no pegajosos, pero en otras realizaciones uno o ambos serán pegajosos. El primer y el segundo precursores de región deseablemente se formulan de tal modo que son capaces de ser conformados o moldeados (por ejemplo, por moldeo por inyección o extrusión) para dar la forma deseada para su uso, llevándose a cabo tal conformación o moldeo a una temperatura por encima de la temperatura ambiente que es suficiente para ablandar o fundir los precursores de tal modo que se pueden procesar fácilmente, pero por debajo de la temperatura a la cual se induce la expansión de los precursores. El enfriamiento de los precursores conformados o moldeados a temperatura ambiente produce un sólido que tiene la conformación o forma deseada. Tras la activación, por ejemplo, al someterse a una temperatura de entre aproximadamente 130 °C y 225 °C (dependiendo de la formulación exacta del material expansible que se usa), el material expansible habitualmente se expandirá al menos en aproximadamente un 50 % o al menos un 100 % o al menos aproximadamente un 150 % o, como alternativa, al menos aproximadamente un 200 % de su volumen original. Se pueden seleccionar unas tasas de expansión aún más altas (por ejemplo, al menos aproximadamente un 1000 %) en donde sea requerido por el uso final deseado. Cuando se usa en una carrocería de vehículo, por ejemplo, el material expansible tiene habitualmente una temperatura de activación más baja que la temperatura a la cual se hornea la imprimación o pintura sobre la carrocería de vehículo durante la fabricación.

La expansión del material térmicamente expansible se logra mediante una etapa de calentamiento, en donde se calienta el material térmicamente expansible durante un tiempo y a una temperatura eficaz para activar el agente de soplado y también cualquier agente de curado que pueda estar presente.

Dependiendo de la naturaleza del material térmicamente expansible y las condiciones en la línea de ensamblado, la etapa de calentamiento se lleva a cabo habitualmente a una temperatura de 130 °C a 225 °C, deseablemente de 150 °C a 200 °C, con un tiempo de permanencia en el horno de aproximadamente 10 minutos a aproximadamente 30 minutos.

Es ventajoso sacar beneficio de la etapa de calentamiento que sigue al paso de las partes del vehículo en el baño de electrorrevestimiento generalmente usado (baño de revestimiento-E) para producir la expansión del material térmicamente expansible debido a que la temperatura durante esta etapa de calentamiento es generalmente suficiente para producir la expansión esperada.

Además de los polímeros anteriormente mencionados, el primer y/o el segundo precursor de región de espuma pueden comprender uno o más aditivos tales como un agente de soplado, carga, adherente (agente adherente), plastificante, agente de reticulación o de curado, carga, estabilizante, colorante o similares.

El primer y/o el segundo precursor de región de espuma pueden ser precurados o curados, antes del soplado ("espumación"), por irradiación con radiación actínica, por ejemplo, por luz visible o UV, o radiación gamma o de electrones. Además o en lugar de la etapa de curado físico, el precursor puede ser curado al menos por un agente de curado químico, que está presente en el precursor como un componente adicional. Los agentes de curado adecuados incluyen sustancias capaces de inducir reacciones de radicales libres, por ejemplo peróxidos orgánicos, incluyendo peróxidos de cetona, peróxidos de diacilo, perésteres, peracetales, hidroperóxidos y otros.

Otros agentes de curado adecuados, dependiendo del polímero o polímeros particulares presentes en el precursor, incluyen agentes de curado a base de azufre y/o compuestos de azufre.

El agente de curado puede ser un agente de curado latente, es decir, un agente de curado que es esencialmente inerte o no reactivo a temperatura ambiente pero es activado por calor a una temperatura elevada (por ejemplo, a una temperatura dentro del intervalo de aproximadamente 130 °C a aproximadamente 225 °C).

Todos los agentes de soplado conocidos, tales como "agentes de soplado químicos", que liberan gases por descomposición o "agentes de soplado físicos", es decir, perlas huecas de expansión (también denominadas, a veces, microesferas expansibles), son adecuados como un agente de soplado en el primer y/o el segundo precursores de región de espuma de la presente invención. Se pueden aprovechar mezclas de diferentes agentes de soplado; por ejemplo, se puede usar un agente de soplado que tiene una temperatura de activación relativamente baja en combinación con un agente de soplado que tiene una temperatura de activación relativamente alta.

Los ejemplos de "agentes de soplado químicos" incluyen compuestos azo, hidrazida, nitroso y carbazida.

Los "agentes de soplado químicos" se pueden beneficiar de la presencia de catalizadores o activadores adicionales tales como compuestos de zinc (por ejemplo, óxido de zinc), ureas (modificadas) y similares.

Los ejemplos de cargas adecuadas incluyen sustancias inorgánicas tales como tizas molidas y precipitadas, talco, carbonato de calcio, negro de humo, carbonato de calcio-magnesio, barita, arcilla, mica y cargas de silicato del tipo aluminio-magnesio-calcio, tales como wollastonita y clorita. Las partículas de carga pueden tener un tamaño de partícula en el intervalo de 25 a 250 µm.

Los ejemplos de plastificantes adecuados incluyen, por ejemplo, ésteres de alquilo C₁₋₁₀ de ácidos dibásicos (por ejemplo, ésteres de ftalato), éteres diarílicos, benzoatos de polialquilenglicol, fosfatos orgánicos y ésteres de ácido alquilsulfónico de fenol o cresol.

5 Los antioxidantes y estabilizantes adecuados incluyen, sin limitación, fenoles estéricamente impedidos y/o tioéteres, aminas aromáticas estéricamente impedidas y similares.

10 En una realización, uno o ambos del primer y el segundo precursores de espuma de región se formulan usando componentes que conducen a una espuma de celdas cerradas después de la expansión del material por calentamiento. Se pueden seleccionar polímeros que son al menos parcialmente formadores de película para contribuir a la formación de una espuma de celdas cerradas debido a que los polímeros se estiran sin rotura durante el proceso de espumación. Se prefiere una espuma de celdas cerradas debido a que esta no se puede llenar con agua o no puede ser penetrada por la misma.

15 De acuerdo con un aspecto deseable de la invención, el primer y el segundo precursores de espuma de región se formulan de tal modo que son similares entre sí con respecto a sus características de espumación y ablandamiento con calor. Por ejemplo, los sistemas de agente de soplado utilizados en cada uno se pueden seleccionar de tal modo que cada precursor experimenta una expansión dentro de aproximadamente la misma franja de temperatura. Asimismo, los polímeros usados en los precursores se pueden escoger de tal modo que estos se ablandan suficientemente dentro de la franja de temperatura para permitir la expansión controlada (es decir, las formulaciones se ablandan o se licuan suficientemente, de tal modo que se vuelven capaces de ser expandidas por el agente de soplado volátil que se genera, pero su viscosidad no se reduce tanto a esas temperaturas como para que la espuma se desplome debido a una retención insuficiente de las burbujas presentes en la matriz polimérica de expansión).

25 En un aspecto, la presente invención comprende un sistema para el amortiguamiento de vibración en un ensamblado de panel de cierre de automóvil, que comprende: a) un dispositivo de intrusión asociado con una estructura de panel externo de automóvil, y b) un material térmicamente expansible para amortiguar la vibración dispuesto sobre al menos una porción de dicho dispositivo de intrusión y en contacto con el dispositivo de intrusión antes de la expansión de dicho material expansible, y con una superficie de dicho panel externo después de la expansión de dicho material expansible, en donde el material térmicamente expansible proporciona, cuando se expande, un material de espuma de amortiguamiento de acuerdo con la presente invención.

35 Un sistema de este tipo se puede usar para amortiguar las vibraciones de una puerta de coche. Este aspecto se ilustra en la figura 3 de la presente solicitud de patente. La figura 3a (dibujo superior) es una vista lateral de una puerta de coche 22 equipada con una barra de refuerzo (dispositivo de intrusión) 20 de acuerdo con la invención. La figura 3b (dibujo inferior) es una vista en perspectiva de una barra de refuerzo (dispositivo de intrusión) 20 de acuerdo con la invención parcialmente cubierta con dos tiras de material térmicamente expansible 21 antes de la inserción del dispositivo en la puerta de coche y la expansión de material térmicamente expansible.

40 En esta realización, la presente invención se dirige a un sistema de reducción de vibración y, en concreto, a uno para ensamblados de bastidor de automóvil, tales como (sin limitación) ensamblados de bastidor de puerta de vehículo que tienen un dispositivo de intrusión de puerta así como cualesquiera otros ensamblados de panel de cierre de automóvil usados en puertas deslizantes, compuertas levadizas u otros diseños usados para facilitar la entrada y salida de pasajeros y/o carga a un vehículo automóvil. El sistema puede utilizar técnicas de extrusión en forma de tecnología de mini-aplicador para facilitar la aplicación de un material expansible de acuerdo con la presente invención en el dispositivo de intrusión y/u otra porción seleccionada del bastidor de puerta, tal como el refuerzo de línea de cintura, a través de un proceso de extrusión *in situ*.

50 La figura 4 ilustra adicionalmente la presente invención. En la figura 4a, un material expansible 12 se dispone sobre una superficie 8 de un sustrato 4, que, por ejemplo, puede ser una superficie que está orientada hacia el exterior de un dispositivo de intrusión tal como una viga de impacto lateral de puerta. El material expansible 12 está compuesto por un primer precursor de espuma de región 10 (que contiene una primera porción de precursor 10a de la primera región y una segunda porción de precursor 10b de la primera región) y una segunda porción de precursor 11 (que contiene una primera porción de precursor 11a de la segunda región y una segunda porción de precursor 11b de la segunda región). El primer y el segundo precursores de espuma de región difieren en cuanto a su composición, pero cada uno contiene al menos un polímero y al menos un agente de soplado activado por calor. El sustrato 4 que tiene el material expansible 12 dispuesto sobre el mismo se sitúa de tal modo que la superficie 8 está orientada hacia la superficie 7 del sustrato 3 que, por ejemplo, puede ser el panel de metal exterior de una puerta de vehículo. A 55 continuación de lo anterior, el material expansible se somete a una temperatura eficaz para activar el agente o agentes de soplado contenidos en el primer y el segundo precursores de espuma 10 y 11, produciendo que cada uno se expanda (espume). El volumen del material expansible de expansión aumenta de tal modo que abarca de lado a lado del espacio 5 entre los sustratos 3 y 4 para proporcionar un material de espuma de amortiguamiento 9, como se muestra en la figura 4b. El material de espuma de amortiguamiento 9 está compuesto por una primera región 1 (derivada del primer precursor de espuma de región 10) y una segunda región 2 (derivada del segundo precursor de espuma de región 11). La primera región 1 tiene un valor de E' a -10 °C que es más bajo que el valor de E' a -10 °C 60 65

de la segunda región 2. A 25 °C, sin embargo, la segunda región 2 tiene un valor de E' que es más bajo que el de la primera región 1, proporcionando de ese modo un rendimiento acústico mejor a tal temperatura que el que se lograría usando un material de espuma de amortiguamiento que solo contiene la primera espuma de región 1. La segunda región 2 tiene una anchura en sección transversal variable y, en este ejemplo, tiene forma de reloj de arena. Es decir, la anchura de la segunda región 2 varía cuando se ve en sección transversal, es decir, su anchura es no uniforme. El ensamblado 13 proporcionado de ese modo presenta un buen rendimiento acústico (amortiguamiento de vibración) a lo largo de un intervalo de temperatura amplio.

Se contempla que el material expansible descrito en la presente invención funcione como un amortiguador anti-vibración cuando se expande y se une al dispositivo de intrusión de puerta y opcionalmente los paneles de carrocería internos y/o externos, cuando el dispositivo de intrusión, tal como un dispositivo de intrusión de puerta (fijado entonces al vehículo en la operación de ensamblado), se procesa a través de operaciones de pintura y ciclos de proceso habitualmente encontrados en una instalación de ensamblado de vehículos. El material es expansible por calor y llena al menos parcialmente la cavidad que enlaza el dispositivo de intrusión de puerta y el panel de puerta interior y exterior durante la operación de pintura, reduciendo de ese modo las características de ruido y de vibración del vehículo así como produciendo un ensamblado de puerta más silencioso cuando se abre y se cierra la puerta de vehículo.

La presente invención puede ser utilizada o bien por el fabricante de dispositivos de intrusión de puerta o bien por el fabricante de vehículos y se puede extruir en el propio dispositivo de intrusión de puerta para su uso por el fabricante de vehículos en la operación de ensamblado final.

En una realización, el material expansible comprende una pluralidad de porciones o un cordón, tira o cinta (o una pluralidad de cordones, tiras o cintas) que se extruye a lo largo de y sobre algunas porciones del dispositivo de intrusión en una forma sólida (aunque flexible). El material expansible se expande entonces y se une al dispositivo de intrusión y el panel de carrocería cuando se expone al proceso de revestimiento-e así como a otros ciclos de operación de pintura encontrados en una instalación de ensamblado final de vehículos.

En una realización no limitante particular, una pluralidad de gránulos compuestos por el primer precursor de región de espuma y una pluralidad de gránulos compuestos por el segundo precursor de región de espuma se transforman, cada uno a partir de un estado químico sólido o seco, a una fase viscoelástica a través del uso de un aplicador adecuado que procesa los gránulos a una temperatura suficiente para transformar los gránulos en materiales viscoelásticos capaces de fluir hacia la superficie externa del dispositivo de intrusión con una consistencia, un espesor y un patrón deseados. En una realización, el primer y el segundo precursores de región de espuma se coextruyen a través de una disposición de matriz adecuada para proporcionar un precursor de material de espuma de amortiguamiento (material expansible) que contiene regiones separadas de un primer y un segundo precursores de región de espuma. Es decir, cuando se examina en sección transversal el precursor de material de espuma de amortiguamiento, al menos una región compuesta por el primer precursor de región de espuma y al menos una región compuesta por el segundo precursor de región de espuma están presentes como regiones separadas y diferenciadas (aunque puede tener lugar algo de entremezclado o mezclado limitado de los precursores en las superficies de separación entre las regiones). Pueden existir algunos espacios intersticiales entre estas regiones diferentes en el material expansible, que se pueden cerrar o llenar a medida que se expanden las regiones. Las diferentes regiones también podrían hacer contacto a tope unas con otras de tal modo que no haya espacio alguno presente entre las mismas. Aparte de la coextrusión, se pueden utilizar otras técnicas para producir el material expansible, tales como, por ejemplo, moldeo por inyección, comoldeo, sobremoldeo y similares.

El dispositivo de intrusión puede ser montado entonces por el fabricante de vehículos, dentro de un ensamblado de puerta de automóvil u otro ensamblado de panel, de acuerdo con técnicas de fabricación que son bien conocidas en la técnica. Debido a que el ensamblado se prepara antes del ensamblado final del vehículo, este se procesa a través de operaciones de revestimiento-e u otras operaciones de pintura inductoras de calor que dan como resultado la expansión y unión del material expansible desde el dispositivo de intrusión hasta uno u otro o ambos del panel exterior o el panel interior del panel de cierre de automóvil seleccionado, tal como un ensamblado de bastidor de puerta que tiene un panel de puerta interior y un panel de puerta exterior, en donde este se cura y permanece en su lugar. Se contempla que el material expansible se expanda desde la superficie externa del dispositivo de intrusión y entre en contacto o posiblemente se una a otra superficie de sustrato, que puede comprender uno u otro o ambos de un panel interior de puerta y un panel exterior de puerta, sirviendo de ese modo para reducir el ruido y la vibración que emanan del ensamblado de puerta. Aunque una realización describe que el material de espuma de amortiguamiento producido a partir del material expansible abarca esencialmente desde la superficie externa de un dispositivo de intrusión, tal como una viga de intrusión de puerta, hasta el contacto con el panel exterior de puerta, se apreciará que diversos patrones y aplicaciones del material expansible a lo largo del dispositivo de intrusión permitirían que el material se expandiera y se adhiriera a uno u otro o ambos del panel interior de puerta y el panel exterior de puerta así como cualquier otro sustrato que se pueda utilizar o encontrar en un ensamblado de puerta u otra aplicación que facilitase el acceso o bien de pasajeros o bien de carga a un vehículo.

En una realización, el material expansible que comprende el primer y el segundo precursores de región de espuma se coextruye *in situ* sobre un dispositivo de intrusión en coextrusión continua o no continua adyacente a una o más paredes internas que definen una cavidad dentro de un ensamblado de puerta de automóvil. El material expansible se

activa para lograr una transformación (por ejemplo, expansión o flujo) del primer y el segundo precursores de región de espuma dentro de la cavidad después de que el ensamblado de puerta se haya montado sobre el vehículo y el vehículo se haya expuesto a calor a medida que se procesa este a través de los ciclos de operación de revestimiento e y de pintura de una instalación de ensamblado final de automóviles, lo que es bien conocido en la técnica. La estructura resultante incluye una pared o extrusión expandida que se reviste sobre al menos una porción de su superficie con el material de espuma de amortiguamiento actuando para reducir la vibración durante el transporte y durante la operación funcional del ensamblado de puerta.

La figura 3 ilustra un ejemplo de un ensamblado de bastidor de puerta de automóvil habitualmente encontrado en la fabricación de vehículos automóviles que incluye un dispositivo de intrusión de puerta. Es común que tales estructuras incluyan una pluralidad de miembros de panel en porciones huecas que se unen y se conforman para definir el panel interior de puerta, dentro del cual hay cavidades.

Los ejemplos de ensamblados de bastidor de puerta adecuados pueden incluir puertas de carga, compuertas levadizas, portones traseros, puertas deslizantes, terceras puertas de fácil acceso, manijas de puerta, cerraduras, ensamblados de ventana u otras puertas y componentes de puerta de vehículo, construcción de bastidor auxiliar, o similares. Una estructura de este tipo, en la figura 3, incluye, para fines de ilustración (sin limitación), un dispositivo de intrusión de puerta que puede tener forma de viga de intrusión de puerta. Aunque la presente invención se puede usar en otras porciones de un ensamblado de bastidor de puerta que no requiere la presencia de un dispositivo de intrusión de puerta así como otros ensamblados de panel de cierre de automóvil que no sean puertas, el dispositivo de intrusión habitualmente está compuesto por metal (por ejemplo, a base de acero, aluminio, magnesio o similares) y se puede estampar en frío, estamparse en caliente, conformarse por laminado, ser una viga tubular, una viga tubular hueca o una sección formada por hidroconformación. También se contempla que el dispositivo de intrusión se pudiera formar de material mixto u otros materiales poliméricos de alta resistencia dependiendo del refuerzo estructural y otras características requeridas para aplicaciones específicas de la presente invención.

La reducción de vibración del ensamblado y del dispositivo de intrusión de puerta se pueden lograr de acuerdo con la presente invención por extrusión de un patrón apropiado de un material expansible de la presente invención dispuesto a lo largo de uno u otro o ambos del dispositivo de intrusión u otra porción seleccionada del ensamblado de bastidor de puerta tal como el miembro de refuerzo de línea de cintura que se forma entre el ensamblado y la estructura de ventana correspondiente u otra porción del ensamblado adecuada para la aplicación del material expansible.

El resultado de este proceso, después de expandir el material expansible (por aplicación de calor, por ejemplo), es un vehículo que comprende un ensamblado de panel de cierre con el sistema para absorción de vibración como se ha descrito anteriormente, en donde el material expansible está en un estado expandido (es decir, se ha convertido en un material de espuma de amortiguamiento). El material de espuma de amortiguamiento se caracteriza por estar compuesto por una primera región y una segunda región, en donde la primera región tiene un valor de E' a $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ que es más bajo que el valor de E' de la segunda región a la misma temperatura y un valor de E' a $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ que es más alto que el valor de E' a $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ de la segunda región, teniendo la segunda región una anchura en sección transversal variable. Un vehículo de este tipo está dentro del alcance de la presente invención.

En una realización deseable, el material de espuma de amortiguamiento se formula de tal modo que es de una densidad relativamente baja (por ejemplo, menor que 1200 kg/m^3) de tal modo que el ensamblado amortiguado resultante (por ejemplo, puerta de vehículo) sigue siendo de un peso relativamente bajo, proporcionando de ese modo vehículos con una economía de combustible mejorada.

El material de espuma de amortiguamiento también se puede preformar antes de ensamblarse junto con el primer y el segundo sustratos. Por ejemplo, el material de espuma de amortiguamiento se podría coextruir directamente como un material espumado, que se corta entonces en porciones del tamaño y la forma deseados. Estas porciones se podrían disponer entonces sobre una superficie del primer o el segundo sustrato, manteniéndose en su lugar por medios adhesivos o mecánicos. En otro aspecto más de la invención, una o más porciones del material de espuma de amortiguamiento preformado se podrían colocar simplemente entre los sustratos y comprimirse ligeramente de tal modo que se mantienen en su lugar mediante fuerzas de rozamiento. Aún otra realización de la invención implica extruir el material de espuma de amortiguamiento directamente *in situ* como una espuma ya formada o un sustrato tal como un dispositivo de intrusión, en lugar de usar un material térmicamente expansible que se espuma por calentamiento después de disponerse sobre el sustrato.

En otra realización de la invención, el primer y el segundo precursores de región de espuma se pueden formar por separado (por extrusión o moldeo por inyección, por ejemplo) y se ensamblan entonces para proporcionar un precursor de material de espuma de amortiguamiento. Se puede usar un adhesivo para asegurar las porciones del primer y el segundo precursores de región de espuma entre sí en la configuración deseada. Las porciones del primer y el segundo precursores de región de espuma también se podrían mantener juntas por medios mecánicos tales como pinzas, sujetadores, pasadores y similares. Las formas de tales porciones también se pueden diseñar de tal modo que el primer y el segundo precursores de región de espuma se fijan uno a otro. En una realización, una porción del segundo precursor de región de espuma se forma por extrusión o moldeo y una o más porciones del primer precursor de región de espuma se sobremoldean entonces sobre la porción preformada del segundo precursor de región de espuma. Las

5 porciones se pueden asegurar unas a otras por entrelazamiento mecánico o mediante la adhesión de las superficies de las porciones una a otra (por ejemplo, uno o ambos del primer y el segundo precursores de región de espuma pueden tener las características de un adhesivo de fusión en caliente de tal modo que, cuando se aplica en un estado fundido o licuado a otra porción de precursor, este se adhiere a la superficie de esa otra porción de precursor cuando se enfría y se resolidifica).

10 En otra realización más de la invención, las porciones del primer y el segundo precursores de región de espuma no estén en contacto una con otra, sino más bien son separadas. Las porciones separadas se pueden disponer sobre la superficie de un sustrato en una configuración tal que, cuando son activadas por calentamiento, las porciones se espuman para proporcionar un material de espuma de amortiguamiento y un ensamblado de acuerdo con la presente invención. En una realización, las porciones se espuman (se expanden) de tal modo que entran en contacto una con otra (por ejemplo, los espacios o separaciones inicialmente presentes en las porciones quedan llenados o cerrados como resultado de la expansión en volumen de los precursores. En otra realización, sin embargo, las porciones espumadas permanecen separadas, en su totalidad o en parte.

15

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un ensamblado (6) que comprende un primer sustrato (3) y un segundo sustrato (4), en donde una superficie (7) del primer sustrato y una superficie (8) del segundo sustrato están orientadas una hacia otra y definen un espacio (5) entre el primer sustrato y el segundo sustrato, y en donde un material de espuma de amortiguamiento (9) se sitúa dentro del espacio (5) y abarca desde la superficie (7) del primer sustrato a la superficie (8) del segundo sustrato, estando compuesto el material de espuma de amortiguamiento (9) por al menos una primera región (1) y al menos una segunda región (2), teniendo la segunda región una anchura en sección transversal variable, caracterizado por que la primera región (1) tiene un valor de E' a -10 °C que es más bajo que el valor de E' a -10 °C de la segunda región (2); la primera región (1) tiene un valor de E' a 25 °C que es más alto que el valor E' a 25 °C de la segunda región (2).
- 10 2. El ensamblado (6) de la reivindicación 1, en donde al menos uno del primer sustrato (3) o el segundo sustrato (4) es un panel de metal o polimérico delgado.
- 15 3. El ensamblado (6) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el primer sustrato (3) es un dispositivo de intrusión asociado con una estructura de panel externo de automóvil.
- 20 4. El ensamblado (6) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el dispositivo de intrusión comprende una viga de intrusión de puerta.
5. El ensamblado (6) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el segundo sustrato es un panel externo de automóvil.
- 25 6. El ensamblado (6) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la segunda región (2) o una pluralidad de segundas regiones (2) se extiende sustancialmente desde la superficie del primer sustrato a la superficie del segundo sustrato.
- 30 7. El ensamblado (6) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la segunda región (2) o la pluralidad de segundas regiones (2) tiene una forma en sección transversal que es triangular, ovalada, redonda, trapezoidal o en forma de diamante.
- 35 8. El ensamblado (6) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde algunas porciones de la primera región (1) se sitúan sobre al menos dos lados de la segunda región (2) o la pluralidad de segundas regiones (2).
9. El ensamblado (6) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde algunas porciones de la primera región (1) se sitúan sobre, y están en contacto con, al menos dos lados de la segunda región (2) o la pluralidad de segundas regiones (2).
- 40 10. Un método para amortiguar la vibración en uno o ambos de un primer sustrato (3) y un segundo sustrato (4) dispuestos de tal modo que una superficie (7) del primer sustrato y una superficie (8) del segundo sustrato están orientadas una hacia otra y definen un espacio (5) entre el primer sustrato (3) y el segundo sustrato (4), comprendiendo el método situar un material de espuma de amortiguamiento (9) dentro del espacio (5) de tal modo que el material de espuma de amortiguamiento (9) abarca desde la superficie (7) del primer sustrato a la superficie (8) del segundo sustrato, estando compuesto el material de espuma de amortiguamiento por al menos una primera región (1) y al menos una segunda región (2), en donde la primera región (1) tiene un valor de E' a -10 °C que es más bajo que el valor de E' a -10 °C de la segunda región (2); la primera región (1) tiene un valor de E' a 25 °C que es más alto que el valor E' a 25 °C de la segunda región (2); y la segunda región (2) tiene una anchura en sección transversal variable.
- 45

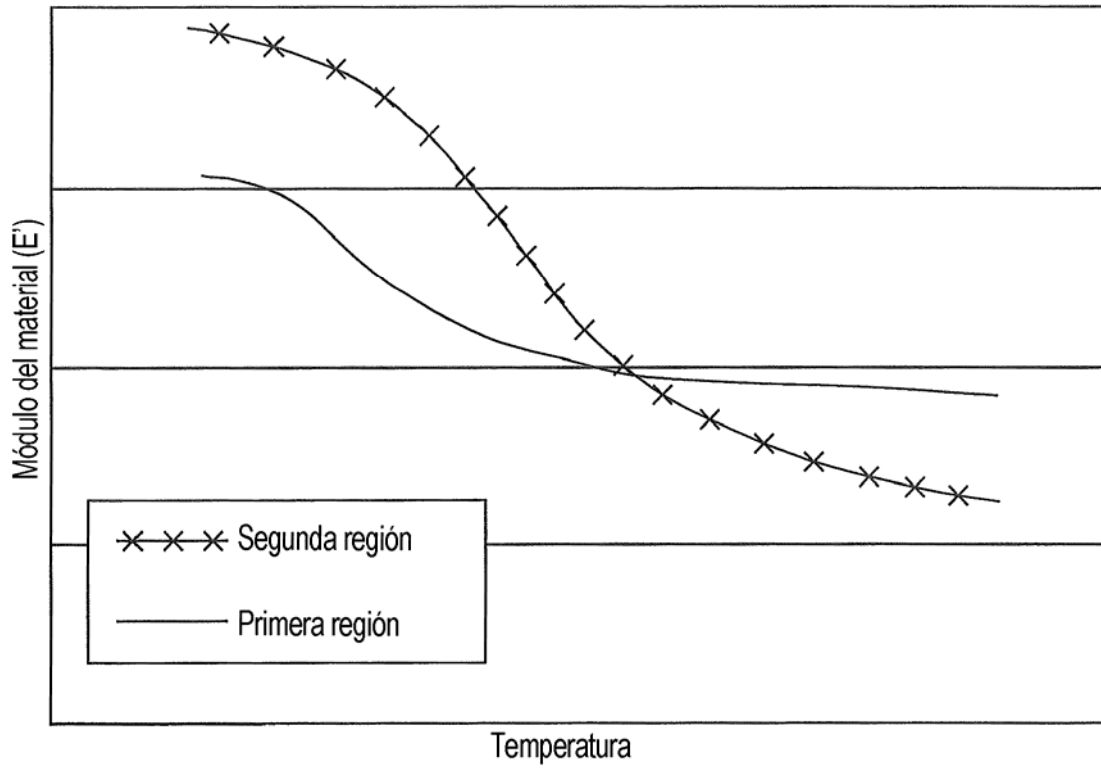
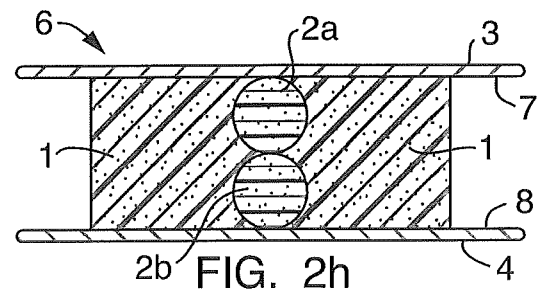
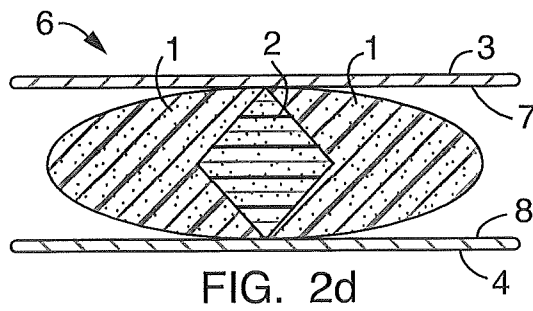
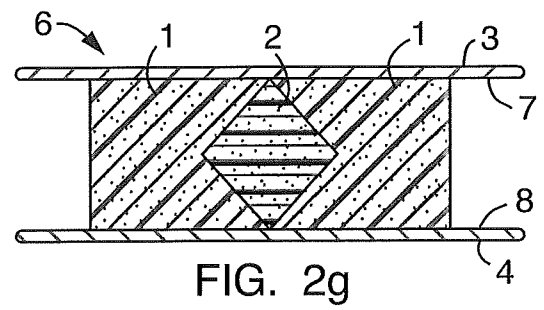
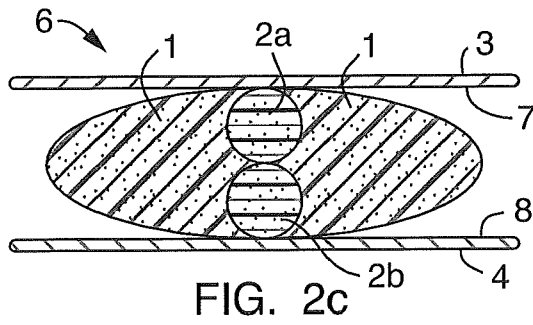
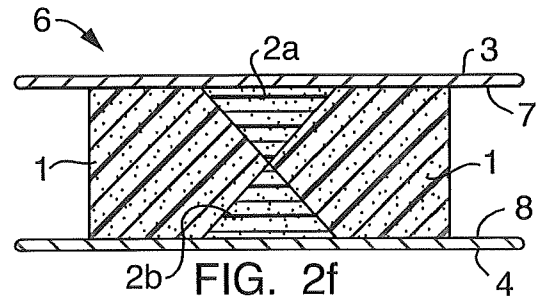
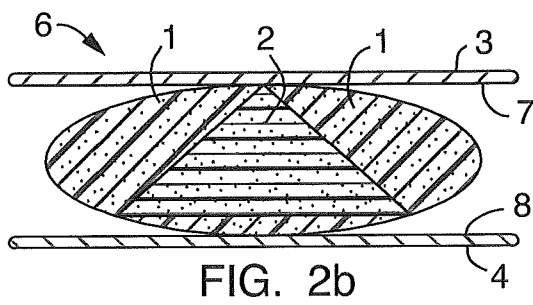
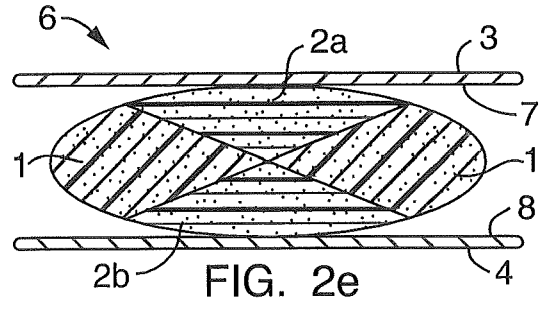
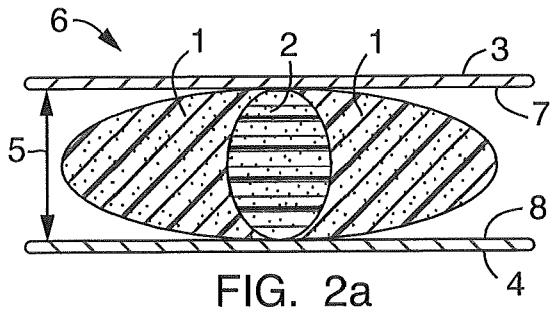
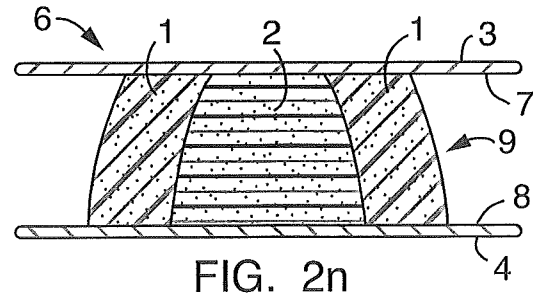
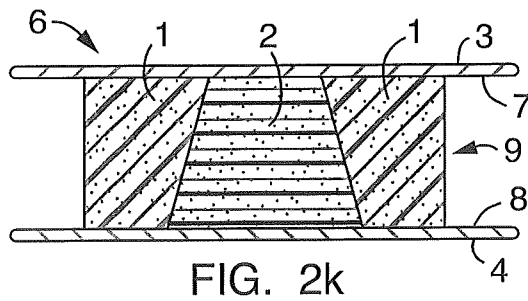
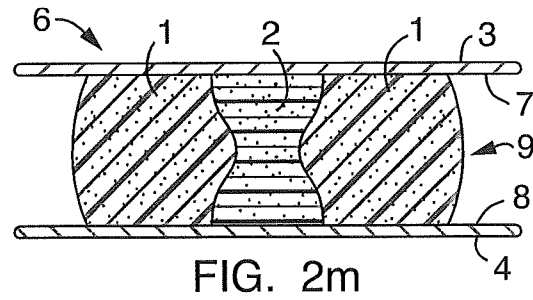
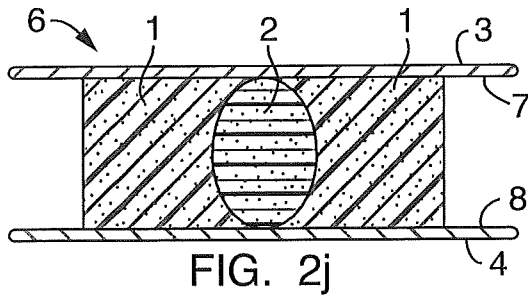
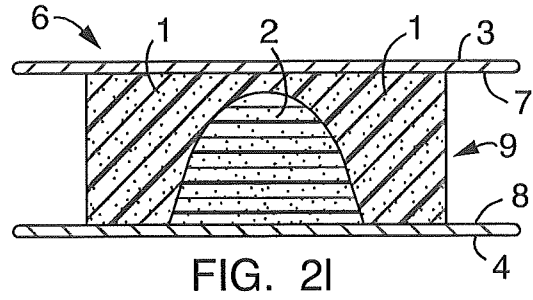
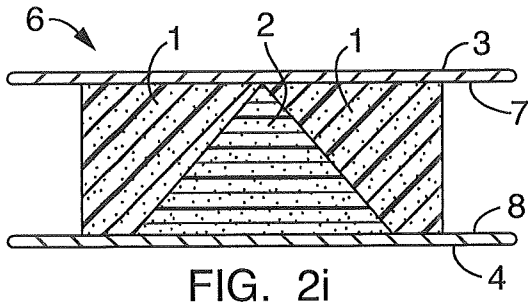
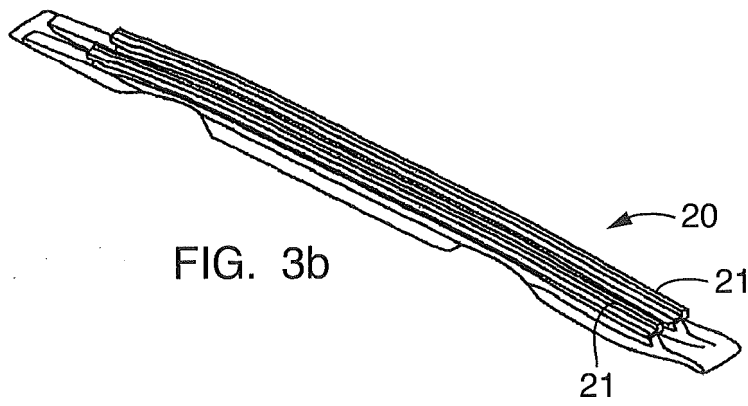
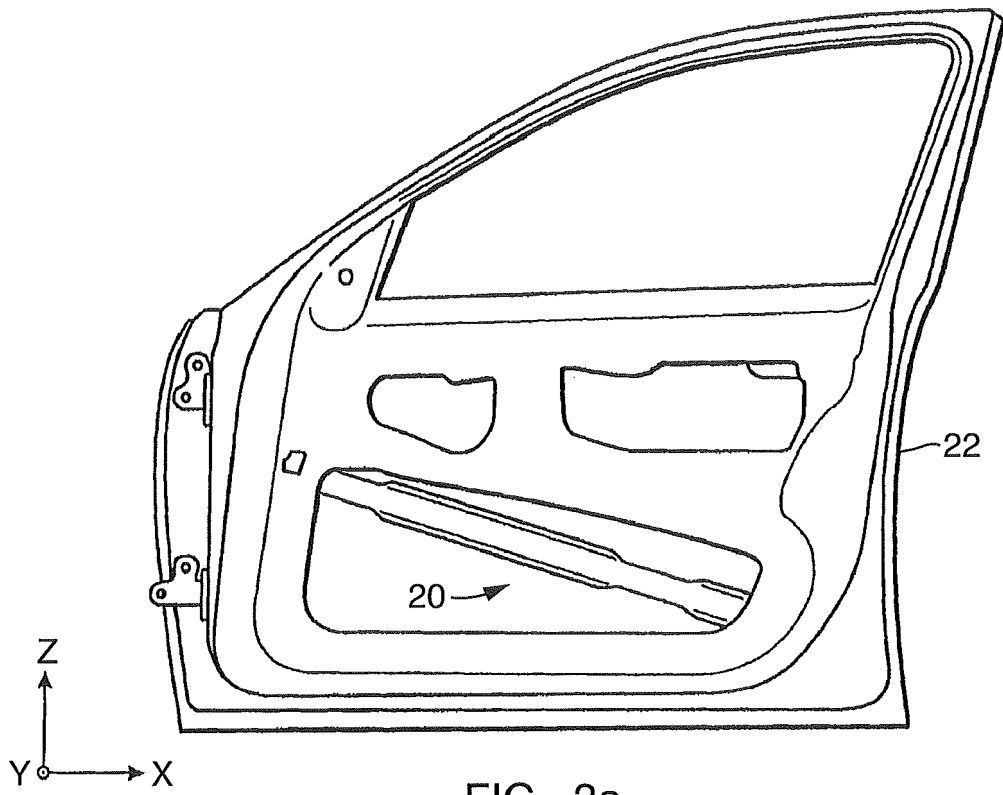


FIG. 1







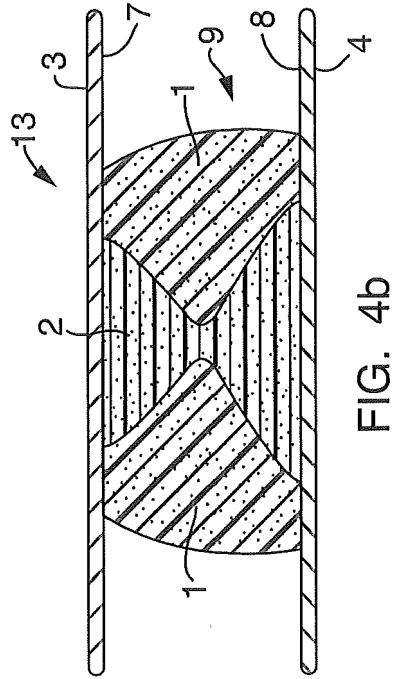


FIG. 4b

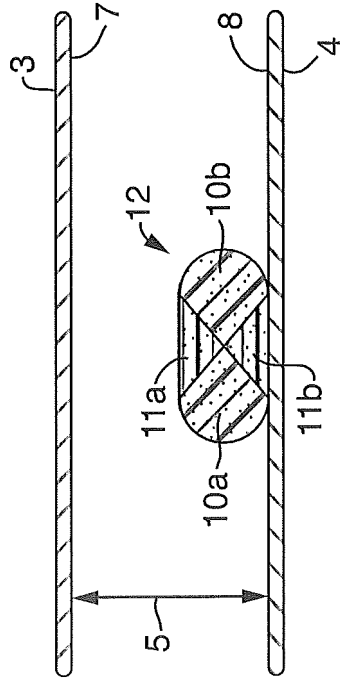


FIG. 4a

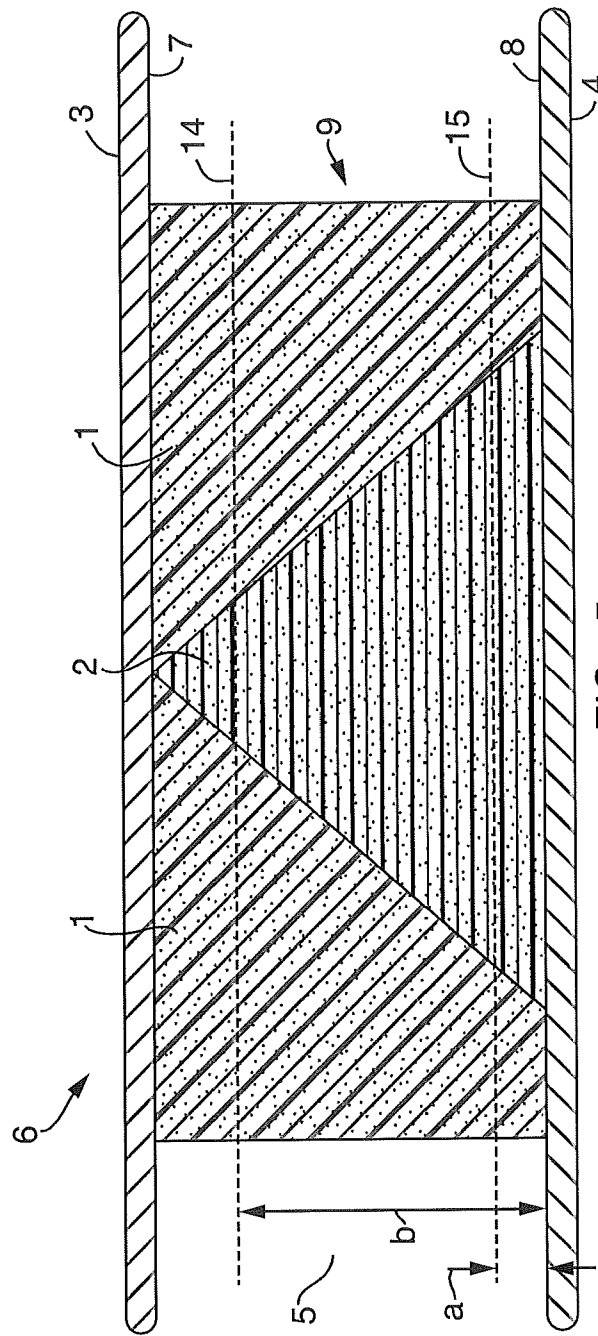


FIG. 5