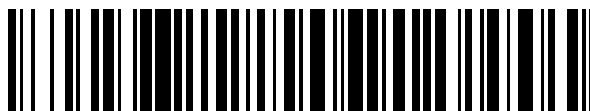


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 720 851**

51 Int. Cl.:

A41D 13/005 (2006.01)

A41D 31/00 (2009.01)

D04H 1/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.10.2008** **E 12188076 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.01.2019** **EP 2545795**

54 Título: **Método de formación de aislamiento adaptable**

30 Prioridad:

03.01.2008 US 968940

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

25.07.2019

73 Titular/es:

**THE BOEING COMPANY (100.0%)
100 North Riverside Plaza
Chicago, IL 60606-1596, US**

72 Inventor/es:

**LAIB, TREVER M.;
FLETCHER III, HENRY V. y
MITCHELL, BRADLEY J.**

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 720 851 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

Método de formación de aislamiento adaptable

Antecedentes de la invención

Las realizaciones de la presente invención se refieren en general a métodos para formar materiales aislantes.

5 Los materiales aislantes se utilizan en una amplia variedad de aplicaciones. Por ejemplo, las naves espaciales y otros vehículos aéreos normalmente incluyen aislamiento para proteger a los ocupantes y/o la carga de las temperaturas relativamente extremas que de otro modo podrían experimentarse. Como otro ejemplo, la ropa, como las chaquetas, puede incluir una o más capas de aislamiento para ayudar al usuario a mantenerse caliente cuando está en un clima frío. Aunque el aislamiento utilizado por las naves espaciales, la ropa y otras aplicaciones puede ser en general adecuado para condiciones térmicas relativamente estáticas, el aislamiento puede volverse inadecuado o innecesario cuando cambian las condiciones térmicas, como en los casos en los que la temperatura ambiente se vuelve más cálida, en los casos en los que el usuario de una chaqueta aislante hace ejercicio o aumenta su tasa metabólica o, en casos en los que cambia la carga de calor radiante, como ocurriría al pasar de la sombra a pleno sol. De hecho, como la ropa aislante generalmente tiene una resistencia térmica fija, los usuarios pueden llegar a tener demasiado calor o demasiado frío cuando cambia la temperatura ambiente, varía la tasa metabólica del usuario o cambia la carga de calor radiante. En los casos en los que el usuario llega a tener demasiado calor, el usuario puede quitarse la ropa, pero luego tiene que cargar con o responsabilizarse de la ropa que se ha quitado.

20 Algunas ropas se han diseñado en un esfuerzo por alterar la resistencia térmica de la misma cuando cambian las condiciones. Por ejemplo, alguna ropa de esquí incluye orificios de ventilación que pueden abrirse o cerrarse. Cuando están abiertos, los orificios de ventilación permiten que el aire fluya alrededor de la capa de aislamiento para enfriar al usuario. Como tal, un esquiador puede abrir los orificios de ventilación de su ropa cuando aumenta la temperatura, cuando aumenta la tasa metabólica del esquiador después de una o más bajadas, o cuando aumenta la carga de calor radiante. A la inversa, el esquiador puede cerrar los orificios de ventilación para restringir el flujo de aire alrededor de la capa de aislamiento para permitir que el esquiador se mantenga más caliente, como en los casos en los que la temperatura disminuye, la tasa metabólica del esquiador disminuye o la carga de calor radiante disminuye. También se ha desarrollado una chaqueta de esquí con cuerdas que, cuando se tira de ellas, desplazan el material aislante dentro de la chaqueta y, por lo tanto, alteran las características de aislamiento de la chaqueta.

30 Mientras que la ropa de esquí anterior proporciona al menos alguna modificación de las características de aislamiento de la ropa de esquí, esta ropa de esquí aún proporciona un aislamiento aceptable en un intervalo relativamente pequeño de temperaturas, tasas metabólicas y cargas de calor radiante y, como tal, no puede acomodar completamente grandes cambios en la temperatura, la tasa metabólica y/o la carga de calor radiante. Además, la ropa de esquí anterior requiere la intervención manual por parte del usuario, lo que puede ser indeseable en algunas circunstancias o puede ser pasado por alto u olvidado por el usuario en otros casos.

35 Los documentos US 2006/0277950, US 7.291.389 y EP 1 895 035 divulgan métodos de formación de materiales aislantes.

40 Por consiguiente, sería deseable desarrollar un material aislante mejorado que esté configurado para proporcionar características de aislamiento variables, proporcionando así un aislamiento apropiado incluso cuando las características térmicas cambian, como con el cambio de temperatura, de tasa metabólica y/o de la carga de calor radiante.

Breve resumen de la invención.

45 Se proporciona un método de formación del material aislante de acuerdo con la presente invención. El material aislante está configurado para cambiar de forma en respuesta a la temperatura y por lo tanto, por ejemplo, el material aislante de una realización puede volverse más aislante a medida que la temperatura disminuye. Por lo tanto, tanto el material aislante como el artículo de ropa adaptable que incorpora el material aislante pueden permitir que el usuario permanezca cómodo en un intervalo más amplio de temperaturas, ya que el material aislante puede ser menos aislante y, por lo tanto, permitir que el usuario permanezca más fresco a temperaturas más cálidas, siendo más aislante y, por lo tanto, manteniendo al usuario más caliente a temperaturas más bajas. Alternativamente, el material aislante puede ajustarse para que sea más aislante a medida que aumenta la temperatura, como puede ser deseable para ropa para protegerse contra las altas temperaturas, como la que usan, por ejemplo, los bomberos.

Se proporciona un material aislante adaptable que está formado por al menos componentes estructurales primero y segundo con los componentes estructurales primero y segundo que se unen entre sí y que comprenden un primer y

un segundo material, respectivamente. Los materiales primero y segundo tienen diferentes coeficientes de expansión térmica, de manera que el material aislante está configurado para cambiar de forma en respuesta a los cambios de temperatura. El aislamiento adaptable de una realización también puede incluir un material aislante no adaptable con el que se integra el material aislante.

5 El primer componente estructural incluye una lámina formada por el primer material. El segundo componente estructural incluye una pluralidad de piezas del segundo material dispuestas en la lámina y separadas unas de otras. Al menos uno de los componentes estructurales primero y segundo también puede definir al menos una abertura que cambia entre configuraciones abierta y cerrada en respuesta al cambio de forma del material aislante. En otra variante en la que el primer componente estructural incluye una lámina formada del primer material, el segundo
10 componente estructural puede unirse a solo una porción de la lámina, tal como en forma de una costura de fibra, para limitar así la manera en la que la lámina se expande puesto que el segundo material que forma el segundo componente estructural tiene un coeficiente de expansión térmica menor que el primer material.

De acuerdo con la presente invención, se proporciona un método de formación de un aislamiento adaptable. El método forma un material aislante adaptable a partir de al menos componentes estructurales primero y segundo. Los
15 componentes estructurales primero y segundo están unidos entre sí y están formados por materiales primero y segundo, respectivamente, que tienen diferentes coeficientes de expansión térmica. Como tal, el material aislante está configurado para cambiar de forma en respuesta a los cambios de temperatura. El método también puede integrar el material aislante adaptable con un material aislante no adaptable. El primer componente estructural incluye una lámina formada por el primer material y el segundo componente estructural incluye una pluralidad de
20 piezas del segundo material. Como tal, el material aislante se forma uniendo la pluralidad de piezas del segundo material a la lámina con la pluralidad de piezas separadas unas de otras.

Puede definirse al menos una abertura en al menos uno de los componentes estructurales primero y segundo. A este respecto, la(s) abertura(s) puede(n) configurarse para cambiar entre configuraciones abierta y cerrada en respuesta al cambio de forma del material aislante. En otra realización en la que el primer componente estructural
25 incluye una lámina formada por el primer material, el material aislante puede formarse uniendo el segundo componente estructural a solo una porción de la lámina de tal manera que las láminas se separan a la fuerza debido a las diferentes expansiones térmicas de los dos materiales.

Breve descripción de las diversas vistas de los dibujos

Habiendo descrito así la invención en términos generales, ahora se hará referencia a los dibujos adjuntos, que no
30 están necesariamente dibujados a escala, y en los que:

la figura 1 es una vista en perspectiva despiezada de un artículo de ropa, tal como una chaqueta, usada por un usuario y fabricada con material hecho de acuerdo con el método de la presente invención;

las figuras 2a y 2b son vistas en perspectiva de una fibra recta y de una fibra rizada, respectivamente;

la figura 3 es una vista en perspectiva de una fibra extruida enrollada en un carrete;

35 las figuras 4a y 4b son vistas en perspectiva de una fibra recta y de una fibra rizada, respectivamente;

las figuras 5a y 5b son vistas en perspectiva de una fibra recta y de una fibra rizada, respectivamente;

las figuras 6a y 6b son vistas en perspectiva de una fibra recta y de una fibra rizada, respectivamente;

las figuras 7a y 7b son vistas en perspectiva de un material aislante hecho de acuerdo con el método de la presente invención;

40 las figuras 8a y 8b son vistas en perspectiva de un material aislante hecho de acuerdo con el método de la presente invención;

las figuras 9a y 9b son vistas laterales de un material aislante hecho de acuerdo con el método de la presente invención;

45 las figuras 10a y 10b son vistas laterales de un material aislante hecho de acuerdo con el método de la presente invención;

las figuras 11a y 11b son vistas en perspectiva de un material aislante hecho de acuerdo con el método de la presente invención;

la figura 12 es una vista en perspectiva de un material aislante hecho de acuerdo con el método de la presente invención;

las figuras 13a y 13b son representaciones esquemáticas de un material aislante a la temperatura neutra y lejos de la temperatura neutra, respectivamente; y

- 5 las figuras 14a y 14b son representaciones esquemáticas de un material aislante a la temperatura neutra y lejos de la temperatura neutra, respectivamente.

Descripción detallada de la invención

10 Las presentes invenciones se describirán ahora más detalladamente a continuación con referencia a los dibujos adjuntos, en los que se muestran algunas, pero no todas, las realizaciones de las invenciones. De hecho, estas invenciones pueden realizarse de muchas formas diferentes y no deben interpretarse como limitadas a las realizaciones expuestas en el presente documento; más bien, estas realizaciones se proporcionan para que esta divulgación satisfaga los requisitos legales aplicables. Los números similares se refieren a elementos similares en todo el documento.

15 Haciendo referencia ahora a la figura 1, se representa un artículo de ropa 10. Aunque se muestra que el artículo de ropa es una chaqueta, puede fabricarse una amplia variedad de otros artículos de ropa. Adicionalmente, mientras que el material aislante hecho de acuerdo con el método de la presente invención se describirá generalmente en relación con la fabricación de un artículo de ropa, el material aislante puede emplearse en una amplia variedad de otras aplicaciones que incluyen, por ejemplo, el uso del material aislante para proporcionar protección térmica a una nave espacial u otro vehículo o similar.

20 Con referencia a la figura 1, por ejemplo, un artículo de ropa 10 incluye capas de ropa 12 primera y segunda que definen un bolsillo, tal como un vacío, entre ellas. Como en la realización ilustrada, las capas de ropa primera y segunda pueden ser las capas interna y externa del artículo de ropa. Alternativamente, una o ambas de las capas de ropa primera y segunda pueden ser capas internas dispuestas dentro del interior de la chaqueta o de otro artículo de ropa. La chaqueta de la figura 1 también incluye un material aislante adaptable 14 dispuesto entre las capas de ropa primera y segunda, tal como dentro del bolsillo definido entre las capas de ropa primera y segunda. Como se describe a continuación, el material aislante está configurado para cambiar de forma en respuesta a los cambios de temperatura para proporcionar diversos grados de aislamiento a diferentes temperaturas. En una realización ventajosa, por ejemplo, el material aislante está diseñado para proporcionar menos aislamiento a temperaturas más cálidas, de modo que el usuario se mantiene más fresco, y más aislamiento a temperaturas más frías, de modo que el usuario se mantiene más caliente. Como será evidente en la siguiente discusión, la temperatura que afecta al cambio de forma del material aislante es la temperatura a la que está expuesto el propio material aislante y, por lo tanto, generalmente es una combinación de la temperatura ambiente y de la temperatura corporal del usuario. Como tal, incluso en los casos en los que la temperatura ambiente permanece relativamente fría, un usuario que realiza ejercicio u otras tareas que aumentan su tasa metabólica y, que por lo tanto, aumentan la temperatura corporal del usuario, tenderá a aumentar de manera correspondiente la temperatura a la que está expuesto el material aislante y hará que el material aislante cambie de forma de tal manera que proporcione menos aislamiento, permitiendo así que el usuario se enfríe un poco por la temperatura ambiente relativamente fría para evitar el sobrecalentamiento del ejercicio o de otra actividad.

40 El material aislante adaptable 14 puede fabricarse de diversas maneras como se describirá a continuación. En cada una de las diversas realizaciones, sin embargo, el material aislante está formado por al menos componentes estructurales primero y segundo. Los componentes estructurales primero y segundo están unidos entre sí y, a su vez, se componen de materiales primero y segundo, respectivamente. Los materiales primero y segundo tienen diferentes coeficientes de expansión térmica y, como tal, el material aislante cambia de forma correspondientemente en respuesta a los cambios de temperatura para cambiar la conductividad térmica del material aislante. Aunque no es necesario, el material aislante térmicamente adaptable de las realizaciones de la presente invención se dispone normalmente dentro o integrado de otra manera con materiales aislantes no adaptables, de modo que el cambio de forma del material aislante térmicamente adaptable también altera el rendimiento térmico de los materiales aislantes no adaptables. Como se usa en el presente documento, los materiales aislantes no adaptables son aquellos materiales aislantes, como el hilo, que pueden cambiar de tamaño expandiéndose y contrayéndose cuando la temperatura aumenta y disminuye, respectivamente, pero no cambian de forma, por ejemplo, rizándose o alisándose, como sucede por la formación del material aislante adaptable de los componentes estructurales primero y segundo.

55 El material aislante 14, que no forma parte de la invención reivindicada, está formado por una pluralidad de fibras 16 con cada fibra formada por los componentes estructurales primero y segundo 18, 20. En otras palabras, cada fibra está formada por una primera porción, es decir, un primer componente estructural, que comprende el primer material y por una segunda porción, es decir, un segundo componente estructural, que comprende el segundo material, como se muestra en la figura 2a. Como se indicado anteriormente, los materiales primero y segundo pueden tener

diferentes coeficientes de expansión térmica. Aunque las fibras pueden formarse de diversas maneras, las fibras pueden extrudirse con los materiales primero y segundo coextruyéndose. Aunque las fibras pueden estar formadas por varias combinaciones de materiales, la fibra puede estar formada por polietileno que se coextruye junto con otro polímero, como el nylon, o con polietileno que se ha modificado mediante reticulación de manera que se altere su coeficiente de expansión térmica. Alternativamente, la fibra podría formarse coextruyendo fibras de vidrio de sílice con algún otro vidrio, por ejemplo, vidrio de borosilicato, para formar una fibra compuesta.

Al salir de una extrusora, las fibras generalmente intentarán retorcerse en bobinas apretadas a medida que la temperatura disminuye, como por ejemplo de la temperatura elevada a la que se realiza el proceso de extrusión a la temperatura ambiente. Para evitar el rizado apretado de las fibras, las fibras 16 pueden estirarse en un carrete 18 desde un cabezal de extrusión 19 y mantenerse a un radio fijo mientras se enfrían gradualmente por debajo de la temperatura a la que el plástico se asienta, generalmente la temperatura de transición vítrea. Como se muestra en la figura 3, este proceso puede realizarse de manera relativamente continua en la que una fibra extrudida se enrolla en una configuración en espiral alrededor de un carrete con la porción de entrada 20 del carrete alrededor de la que se enrolla la fibra recientemente extruida manteniéndose a una temperatura elevada, mientras que la porción de salida 22 del carrete de la que se extrae o se retira la fibra se mantiene a una temperatura mucho más fría. Entre las porciones de entrada y salida del carrete, la temperatura del carrete puede pasar de la temperatura elevada de la porción de entrada a la temperatura más fría de la porción de salida.

El diámetro del carrete 18 define al menos parcialmente la temperatura neutra de la fibra 16 resultante. Por ejemplo, si el carrete tuviera un diámetro infinito o al menos muy grande, la fibra sería recta o relativamente recta a la temperatura de ajuste, y se rizaría en respuesta a la disminución de la temperatura como se muestra en la figura 2b. A la inversa, si el diámetro del carrete es relativamente pequeño, la fibra se rizará en una primera dirección a la temperatura de ajuste y será recta o relativamente recta a una temperatura más baja, como la temperatura ambiente. Después de la fabricación y en respuesta a disminuciones adicionales de la temperatura, las fibras se rizarán de nuevo, aunque en la dirección opuesta a la dirección en la que las fibras se rizaron a la temperatura de ajuste. Véase la figura 2b. En cualquier caso, la temperatura a la que la fibra es recta se considerará la temperatura neutra de la fibra.

Como tal, el material aislante 14 no reivindicado puede formarse de tal manera que las fibras 16 formadas por los materiales primero y segundo pueden ser rectas o relativamente rectas a temperatura ambiente, pero luego cambiarán de forma, tal como expandiéndose en al menos una dimensión y, más particularmente, tal como rizándose, en respuesta a cambios de temperatura, tales como disminuciones de la temperatura. Rizándose o expandiéndose de otra manera en al menos una dimensión, la pluralidad de fibras desarrolla vacíos más grandes y/o más numerosos entre las fibras y el material aislante se hace correspondientemente más aislante a medida que la temperatura disminuye. En este sentido, el aumento en la fracción de vacío del material que resulta de los vacíos más grandes y/o más numerosos hace que las trayectorias conductoras a través del material sean más indirectas, lo que aumenta sus propiedades aislantes. Por lo tanto, una chaqueta 10 que incluye material aislante en el que las fibras son relativamente rectas a temperatura ambiente será menos aislante que la misma chaqueta a temperaturas más bajas, ya que las fibras se habrán rizado en respuesta a las temperaturas más bajas y se volverán más aislantes.

Como se ha indicado anteriormente, las fibras 16 pueden extrudirse y, como tales, pueden tener una variedad de formas y tamaños de sección transversal que incluyen formas de sección transversal tanto circular como rectangular. Sin embargo, el material aislante 14 puede formarse de una amplia variedad de otras formas que no forman parte de la invención reivindicada. Por ejemplo, una fibra convencional formada por un solo material puede alterarse a lo largo de su longitud mediante la aplicación de otro material a lo largo de la fibra para crear regiones de la fibra que tengan diferentes coeficientes de expansión térmica. A modo de ejemplo, puede pulverizarse un agente de vulcanización sobre una fibra que se enrolla en un carrete 18 o el mismo carrete puede incluir un químico que se introduce en la fibra durante el proceso de enrollado y recocado. Como antes, la fibra tratada o recubierta puede ajustarse térmicamente con la curvatura del carrete que define el comportamiento de la fibra resultante en respuesta a las variaciones de temperatura.

Como se muestra en la figura 4a, una fibra 16 formada por un primer material 18 también puede tener un segundo material 20 pintado o depositado de otra manera sobre la fibra de manera asimétrica. Allí, el segundo material se deposita o se pinta en un lado de la fibra, con el otro lado de la fibra libre del segundo material. Como los materiales primero y segundo tienen diferentes coeficientes de expansión térmica, la fibra puede formarse para ser relativamente recta a una temperatura neutra, como la temperatura ambiente, y para rizarse en respuesta a los cambios de temperatura, como las disminuciones de temperatura, como se muestra en la figura 4b.

Las fibras 16 pueden formarse de una amplia variedad de otras formas. Como se muestra en la figura 5a, una fibra formada por un primer material 18 puede tener un segundo material 20 aplicado de forma discontinua a lo largo de una o ambas superficies opuestas de la fibra. Alternativamente, como se muestra en la figura 6a, una fibra formada por el primer material puede incluir un segundo material aplicado de tal manera que tenga espesores y/o anchuras variables a lo largo de la longitud de la fibra. Aplicando el segundo material de manera discontinua o con espesores

5 y/o anchuras variables a lo largo de la longitud de la fibra, la fibra resultante puede diseñarse para pasar de una configuración relativamente recta a una temperatura neutra, como la temperatura ambiente, a una configuración rizada o sinusoidal en respuesta a un cambio de temperatura, como la disminución de la temperatura. Como se muestra en las figuras 5b y 6b, la aplicación del segundo material de manera discontinua o en espesores y/o anchuras variables a lo largo de la fibra puede dar lugar a una fibra que tiene rizos a temperaturas más bajas que están separados por segmentos que no se rizan o que se rizan en una dirección opuesta o en un grado diferente

10 Las fibras 16 pueden formarse de maneras distintas a la coextrusión. Por ejemplo, dos fibras formadas por materiales diferentes, es decir, materiales que tienen diferentes coeficientes de expansión térmica, pueden soldarse por calor y por presión o unirse con un adhesivo. Aún más, las fibras formadas por dos materiales diferentes pueden formarse de modo que tengan secciones transversales que cooperen entre sí y pueden entrelazarse química o físicamente cuando se presionan entre sí.

15 Aunque este material aislante 14 no reivindicado está formado por componentes estructurales primero y segundo 18, 20 que tienen diferentes coeficientes de expansión térmica, el material aislante no necesita estar necesariamente formado por fibras. En la realización representada en las figuras 7 y 8, por ejemplo, el primer componente estructural incluye una lámina 24 formada por el primer material. En esta realización, el segundo componente estructural del material aislante incluye una pluralidad de piezas 26 formadas por el segundo material dispuesto en la lámina y separadas unas de otras. A este respecto, las piezas del segundo material pueden ser tiras del segundo material como se muestra en la figura 7 o lengüetas del segundo material como se muestra en la figura 8, así como piezas del segundo material que tienen una amplia variedad de otras formas y tamaños, dependiendo de la aplicación. Los componentes estructurales primero y segundo están unidos ventajosamente entre sí. Por ejemplo, los componentes estructurales primero y segundo pueden soldarse, enlazarse o fusionarse de otro modo o los materiales primero y segundo pueden unirse mediante un adhesivo o similar.

25 En la realización de la figura 7, el material aislante 14 puede formarse de tal manera que la lámina 24 sea relativamente plana o planar a temperatura ambiente, pero se corrugue, se vuelva irregular o se deforme de otro modo a medida que varía la temperatura, tal como por la disminución de la temperatura. Pueden combinarse múltiples capas de estas láminas para hacer un material laminar o sólido que varía en espesor y/o en conductividad térmica con los cambios de temperatura.

30 En una realización, pueden definirse hendiduras u otras aberturas 28 por al menos uno de los componentes estructurales primero y segundo. En la realización ilustrada en la figura 7, por ejemplo, las aberturas pueden definirse por los dos componentes estructurales primero y segundo. Las aberturas pueden diseñarse para hacer la transición entre las configuraciones abierta y cerrada en respuesta a los cambios de temperatura. A este respecto, las aberturas pueden cerrarse cuando el material aislante está a una temperatura neutra, como la temperatura ambiente, de modo que el material aislante es casi impermeable. Véase la figura 7a. Sin embargo, a medida que la temperatura disminuye a partir de la temperatura neutra, la corrugación del material aislante hará que las aberturas se abran para permitir que el material aislante sea más transpirable y, por lo tanto, permita el transporte de vapor de agua, tal como en una dirección lejos del usuario como sería deseable en los casos en que el usuario ha comenzado a transpirar. Véase la figura 7b.

40 Alternativamente, el segundo componente estructural 20 puede estar en forma de una pluralidad de lengüetas 26 que están unidas a la lámina 24 que forma el primer miembro estructural. Como se muestra en la figura 8, puede definirse una abertura 28 alrededor del segundo miembro estructural y a través del primer miembro estructural con la abertura cerrada como se muestra en la figura 8a a esa temperatura neutra a la que las lengüetas en la lámina subyacente permanecen relativamente planares, pero abriéndose, al menos parcialmente, a medida que las lengüetas se desvían como se muestra en la figura 8b en respuesta a cambios de temperatura, tales como disminuciones de la temperatura. En los casos en los que las lengüetas son relativamente pequeñas, el material aislante 14 resultante tendrá una rugosidad que varía de forma correspondiente con la temperatura. Por ejemplo, el material aislante puede ser más suave a temperatura ambiente a la que las lengüetas no se desvían, y más rugoso a temperaturas por encima o por debajo de la temperatura ambiente. La transpirabilidad del material aislante 14 también puede modificarse en respuesta a los cambios de temperatura cuando las lengüetas se abren y se cierran.

50 La figura 9 ilustra otra realización en la que el material aislante 14 está formado por dos láminas 30, con una lámina formada por el primer material y la otra lámina formada por el segundo material. Cada lámina generalmente define una o más lengüetas 32. A este respecto, cada lengüeta se define generalmente al separar la lengüeta del resto de la lámina a lo largo de varios bordes de la lengüeta mientras se asegura que la lengüeta permanezca conectada al resto de la lámina a lo largo de al menos un borde. Junto con una lengüeta rectangular, la lengüeta se separa del resto de la lámina a lo largo de tres bordes de la lengüeta, mientras que permanece conectada al resto de la lámina a lo largo del cuarto borde de la lengüeta (en lo sucesivo, denominado la "base" de la lengüeta). Las láminas de material se ensamblan de manera tal que las lengüetas de cada lámina estén generalmente alineadas entre sí, pero se dispongan de tal manera que los extremos libres 32a de las lengüetas estén colocados de manera opuesta entre sí y la base 32b de las lengüetas también estén colocados de manera opuesta entre sí. Las lengüetas se unen, por ejemplo, mediante cosido, soldadura, enlace o mediante un adhesivo o similar, a lo largo de una o más líneas o

sobre la superficie de las lengüetas. Aunque las láminas de material permanecerán adyacentes entre sí con poco o ningún espacio de aire entre ellas a una temperatura neutra como se muestra en la figura 9a, la construcción de las láminas a partir de materiales diferentes con diferentes coeficientes de expansión térmica dará lugar a la desviación de las lengüetas de tal manera que separe las láminas y cree un espacio de aire entre ellas en respuesta a un cambio de temperatura, como una disminución de la temperatura, como se muestra en la figura 9b. Pueden combinarse múltiples capas de estas láminas para hacer un material laminar o sólido que varía en espesor y/o en conductividad térmica con los cambios de temperatura.

Aunque las láminas primera y segunda 30 pueden unirse directamente entre sí por medio de las respectivas lengüetas 32 en la realización de la figura 9, las láminas primera y segunda de material pueden estar separadas una de la otra y unirse mediante un miembro intermedio 34 como se muestra en la figura 10. En esta realización, las láminas primera y segunda pueden formarse del mismo material con el miembro intermedio formado de un material diferente que tiene un coeficiente de expansión térmica diferente. Como se ilustra, los lados opuestos y los extremos opuestos del miembro intermedio están unidos a las lengüetas de las láminas primera y segunda. Como tal, el material aislante de la realización de la figura 10 puede expandirse desde una configuración relativamente colapsada a una temperatura neutra como se muestra en la figura 10a a una configuración expandida como se muestra en la figura 10b en respuesta al cambio de temperatura, tal como una disminución de temperatura, con un aumento correspondiente en el espacio de aire entre las láminas de material. Al aumentar el espacio de aire en respuesta a un cambio en la temperatura ambiente, las propiedades aislantes de los materiales aislantes se alteran. Como se ha mencionado anteriormente, pueden combinarse múltiples capas de estas láminas para hacer un material laminar o sólido que varía en espesor y/o en conductividad térmica con los cambios en la temperatura.

En otra realización, el primer componente estructural 18, tal como una lámina formada por el primer material, puede incluir una pluralidad de piezas 38 del segundo material dispuestas sobre la lámina y separadas unas de otras. A este respecto, la pluralidad de piezas del segundo material puede definirse por una costura de fibra que se cose en y a través del primer material. Al formar la costura de fibra a partir de un segundo material que tiene un coeficiente de expansión térmica mayor que el primer material que forma la lámina, la costura se contraerá aún más con respecto al resto de la lámina formada por el primer material, de tal manera que los cambios de temperatura por debajo de la temperatura neutra harán que el material aislante de la figura 11a cambie de forma de la manera que se muestra en la figura 11b, en la que la lámina formada por el primer material se riza o forma espirales en tres dimensiones alrededor de la costura más térmicamente expansiva. Esta realización tiene la propiedad especial de ser térmicamente pasiva cuando la temperatura aumenta por encima de la temperatura neutra. Alternativamente, la costura de fibra puede estar hecha de un segundo material que tiene un coeficiente térmico de expansión más bajo, lo que hará que esta realización sea térmicamente adaptable por encima de la temperatura neutra, y pasiva por debajo de ella. El cosido debe estar anclada al menos en los extremos de la lámina del primer material, y preferentemente en numerosos puntos a lo largo de la lámina. Mientras que las costuras pueden coserse como se ha descrito anteriormente, la costura puede formarse alternativamente por las piezas formadas por el segundo material que se unen a los lados opuestos de la lámina de una manera alternativa.

Como se ha ejemplificado anteriormente, el material aislante 14 puede formarse de una amplia variedad de maneras. Como se muestra en la figura 12, el material aislante puede formarse en varias formas y tamaños. A este respecto, dos láminas formadas por los materiales primero y segundo que tienen diferentes coeficientes de expansión térmica pueden unirse entre sí, tal como mediante un adhesivo, una soldadura de disolvente, una soldadura térmica, etc. y pueden cortarse en tiras. Al formar las tiras para que tengan una anchura variable a lo largo de su longitud o una forma similar a una red en la que las anchuras de los materiales primero y segundo varían de manera diferente a lo largo de la tira resultante, el material aislante resultante pasará de las formas representadas en la figura 12 a una temperatura neutra a una configuración rizada o al menos parcialmente rizada a temperaturas más bajas. A este respecto, pueden obtenerse diferentes tipos de rizos variando las propiedades del material, incluyendo, por ejemplo, los coeficientes de expansión térmica de los materiales primero y segundo, o variando la forma o la desviación de los cortes, o formando las tiras de manera que las porciones hechas de un solo material se alternen o se dispongan en paralelo a las porciones hechas de dos materiales, de manera que las porciones que se rizan se colocan entre o paralelas a las porciones que no.

Como se ha descrito anteriormente, el material aislante 14 puede tener una amplia variedad de formas y configuraciones. Por ejemplo, aunque cada una de las realizaciones anteriores del material aislante se ha formado por dos materiales diferentes con diferentes coeficientes de expansión térmica, el material aislante puede formarse por tres o más materiales siempre que los tres o más materiales incluyan al menos dos que tengan diferentes coeficientes de expansión térmica para facilitar el cambio de forma, como el rizo, del material aislante a diferentes temperaturas, como en respuesta a una disminución de la temperatura. Además, estas láminas u otras formas de materiales térmicamente adaptables descritas anteriormente pueden disponerse dentro de los materiales aislantes convencionales no adaptables, de manera que la deformación de los materiales térmicamente adaptables aumenta o disminuye el rendimiento térmico de los materiales no adaptables con respuesta a los cambios de temperatura. En un ejemplo no reivindicado, los segmentos cortos de fibras adaptables entremezclados dentro de un hilo de materiales no adaptables harán que el hilo se expanda a medida que cambia la temperatura, aumentando la resistencia térmica del hilo. Véanse, por ejemplo, las figuras 13a y 13b en las que segmentos cortos de fibras

adaptables entremezclados dentro de un hilo hacen que el hilo se expanda desde una forma más colapsada a la temperatura neutra como se muestra en la figura 13a a una más expandida para una temperatura tan alejada de la temperatura neutra como se muestra en la figura 13b.

5 Como se ha descrito anteriormente, el cambio de forma del material aislante adaptable 14 en respuesta a un cambio de temperatura puede ser un engrosamiento del material aislante a medida que la temperatura desciende por debajo de la temperatura neutra. Este cambio de forma, a su vez, provoca un cambio en la conductividad térmica del material aislante, por ejemplo, al hacer que el material aislante se vuelva aún más aislante. Sin embargo, este mismo material aislante adaptable también puede volverse más grueso a medida que la temperatura sube por encima de la temperatura neutra. El aumento de las propiedades aislantes ocasionado por el engrosamiento del material aislante a temperaturas más altas también puede ser útil, como en los casos en los que el material aislante se incorpora dentro de la ropa de protección de un bombero y la ropa proporciona más protección mientras el bombero está expuesto a temperaturas elevadas, pero luego se afina y permite que el bombero se enfríe una vez que el bombero abandona la región en la que se eleva la temperatura.

15 Además, el material aislante podría configurarse para volverse más delgado a medida que la temperatura se desvía, ya sea por encima o por debajo, de la temperatura neutra. El material aislante puede formarse de varias maneras, incluyendo, por ejemplo, cosiendo fibras térmicamente adaptables no reivindicadas, como las del tipo descrito anteriormente, para que se enganchen y se extiendan a través del espesor de una manta aislante no adaptable. A este respecto, una manta aislante no adaptable puede tener una superficie interna orientada hacia el objeto para el que se desea el aislamiento y una superficie externa opuesta, orientada normalmente hacia el entorno exterior. Allí, las fibras térmicamente adaptables pueden coserse a la manta aislante no adaptable y pueden extenderse entre o al menos parcialmente entre las superficies interna y externa de la misma. A medida que la temperatura se desvía de la temperatura neutra, las fibras térmicamente adaptables se rizarán o se contraerán a lo largo de su longitud, aplanando así la manta aislante no adaptable y haciéndola menos aislante.

25 Como se ha indicado anteriormente junto con la formación de las fibras térmicamente adaptables, las fibras térmicamente adaptables pueden formarse de manera que se rizen o se contraigan de otra manera a la temperatura neutra, pero se relajen y se alarguen, expandiéndose así en longitud, a medida que la temperatura se enfría y cae por debajo de la temperatura neutra. En este ejemplo no reivindicado, las fibras térmicamente adaptables se forman generalmente de manera que la temperatura neutra se establece para ser la temperatura más fría que se esperaría encontrar. Las fibras térmicamente adaptables pueden tejerse en hilo y unirse entre sí de forma aleatoria mediante enlace o entrelazamiento, tal como se muestra a temperatura ambiente (por encima de la temperatura neutra) en la figura 14a en la que las fibras térmicamente adaptables están bastante rizadas. A medida que la temperatura se vuelve más fría, las fibras térmicamente adaptables se relajarán y comenzarán a desrizarse, expandiendo así el hilo como se muestra en la figura 14b. Si se desea, el aislamiento no reivindicado puede formarse completamente de las fibras térmicamente adaptables y no es necesario que incluya necesariamente ningún material aislante no adaptable.

35 Aún más, se observa que las fibras térmicamente adaptables que se han descrito anteriormente, pero que no forman parte de la invención reivindicada, tienden a disminuir en longitud en correspondencia con un aumento en el rizo de las fibras. Sin embargo, las fibras térmicamente adaptables pueden rizarse de manera similar sin ninguna disminución correspondiente en la longitud de las fibras. En cambio, las fibras pueden volverse más delgadas, en sección transversal, para dar cuenta del aumento del rizo sin ninguna disminución en la longitud total de las fibras.

40 Como se describe en el presente documento, el material aislante 14 está formado de componentes estructurales primero y segundo 18, 20 que tienen diferentes coeficientes de expansión térmica. Aunque los componentes estructurales primero y segundo están formados generalmente por materiales que son diferentes entre sí como se ha descrito anteriormente, los componentes estructurales primero y segundo pueden tener la misma composición química porque ambos componentes pueden estar formados de un solo material. El material aislante de esta realización puede tener una porción, tal como un borde, una costura u otro patrón, que se transforma mediante trituración, fusión, engarce, reacción química, polimerización, radiación, fotoiluminación, por ejemplo, curado ultravioleta, contracción térmica, sinterización por láser o similares. Como resultado del colapso, la porción colapsada puede tener un coeficiente de expansión térmica diferente, como un coeficiente de expansión térmica más bajo, incluso aunque todo el material aislante permanezca formado por el mismo material. Como tal, el material aislante podría estar formado por un solo material con regiones que tienen diferentes coeficientes de expansión térmica, si así se desea, pero que no forman parte de la invención reivindicada.

55 Como se ha descrito anteriormente, el material aislante 14 puede formarse para tener primeras propiedades aislantes a una temperatura neutra, por ejemplo, a temperatura ambiente y otras propiedades aislantes, tales como propiedades aislantes aumentadas, a otras temperaturas, como temperaturas reducidas. Para permitir que el material aislante proporcione un aislamiento apropiado de un intervalo de temperaturas aún más amplio, el material aislante puede estar formado por dos o más capas o conjuntos de fibras con cada conjunto de fibras que tiene diferentes temperaturas neutras, que no forma parte de la invención reivindicada. Como tal, un primer conjunto de fibras puede tener una primera temperatura neutra, de manera que la disminución de la temperatura por debajo de

esta primera temperatura neutra hace que el primer conjunto de fibras, pero no el segundo u otro conjunto de fibras (al menos no en el mismo grado o extensión), cambie de forma, como por rizado. Además, el segundo conjunto de fibras puede tener una segunda temperatura neutra que es más baja que la primera temperatura neutra. Como tal, una disminución adicional de la temperatura más allá de la primera temperatura a la que el primer conjunto de fibras comenzó a rizarse provocará que el segundo conjunto de fibras comience también a rizarse una vez que la temperatura caiga por debajo de la segunda temperatura neutra. Como tal, un material aislante no reivindicado formado por dos o más conjuntos de fibras que tienen diferentes temperaturas neutras puede proporcionar grados adicionales de aislamiento a medida que la temperatura continúa disminuyendo, ofreciendo así un aislamiento apropiado en un intervalo de temperaturas aún más amplio.

Al formar el material aislante 14 de la manera descrita anteriormente y luego disponer el material aislante en un bolsillo definido entre las capas de ropa primera y segunda 12 como se ha descrito anteriormente en relación con la figura 1, el artículo de ropa 10 resultante puede adaptarse a diferentes temperaturas, tal como proporcionando más aislamiento a medida que la temperatura disminuye o a medida que la temperatura corporal del usuario disminuye y proporcionando menos aislamiento a medida que aumenta la temperatura o a medida que aumenta la temperatura corporal del usuario. Además, las realizaciones del material aislante también pueden proporcionar una mayor transpirabilidad en respuesta a los cambios de temperatura, si se desea. Como también se describe, el material aislante, que no forma parte de la invención reivindicada, también puede afectar a la textura de la fibra con el tejido tejido a partir de fibras del tipo descrito anteriormente que es relativamente suave y plano a una temperatura neutra y luego se vuelve más lanoso y texturado a temperaturas alejadas de la temperatura neutra. Como tal, la ropa de peso de verano puede engrosarse automáticamente a medida que la temperatura disminuye durante el otoño, por ejemplo. En cualquier caso, el material aislante proporciona ventajosamente un aislamiento más apropiado para cubrir un intervalo más amplio de temperaturas como resultado del cambio de forma del material aislante a medida que cambia la temperatura.

Aunque se ha descrito anteriormente principalmente en relación con la ropa, el material aislante puede usarse en una amplia variedad de otras aplicaciones, tales como vehículos espaciales, vehículos aéreos o similares. Por ejemplo, una nave espacial puede cubrirse con el material aislante con el comportamiento del material aislante que varía dependiendo de si el material aislante está expuesto a la luz solar o no. A este respecto, si el deseo es calentar la nave espacial, el material aislante en el lado de la nave espacial que está expuesto a la luz solar puede proporcionar un poco de aislamiento, ya que, por ejemplo, las fibras 16 que comprenden el material aislante pueden permanecer rectas o relativamente rectas. Alternativamente, el aislamiento del lado de la nave espacial que está en la sombra o fuera de la luz solar directa puede proporcionar un mayor aislamiento, ya que, por ejemplo, las fibras que comprenden el material aislante pueden rizarse para desarrollar vacíos más grandes y/o más numerosos entre las fibras y aumentar de forma correspondiente las propiedades aislantes. Si el deseo es proteger a la nave espacial del calentamiento, pueden crearse las propiedades opuestas variando las temperaturas neutras de los componentes aislantes, de modo que el lado expuesto al sol esté bien aislado y el lado alejado del sol tenga menos aislamiento para aumentar la radiación al espacio.

A un experto en la materia a la que pertenecen estas invenciones, le vendrán a la mente muchas modificaciones y otras realizaciones de las invenciones expuestas en el presente documento que tienen el beneficio de las enseñanzas presentadas en las descripciones anteriores y en los dibujos asociados. Por lo tanto, debe entenderse que las invenciones no deben limitarse a las realizaciones específicas divulgadas y que se pretende que las modificaciones y otras realizaciones se incluyan dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas. Aunque en el presente documento se emplean términos específicos, se usan solo en un sentido genérico y descriptivo y no con fines limitativos.

REIVINDICACIONES

1. Un método de formación de aislamiento adaptable que comprende:

5 formar un material aislante (14) a partir de al menos componentes estructurales primero y segundo (18, 20), en el que los componentes estructurales primero y segundo (18, 20) están unidos entre sí y comprenden materiales primero y segundo, respectivamente, que tienen diferentes coeficientes de expansión térmica de manera que el material aislante (14) está configurado para cambiar de forma en respuesta a los cambios de temperatura; e integrar el material aislante (14) formado por al menos los componentes estructurales primero y segundo (18, 20) con un material aislante no adaptable,

10 **caracterizado por que** el primer componente estructural (18) comprende una lámina formada por el primer material y el segundo componente estructural (20) comprende una pluralidad de piezas del segundo material, y en el que la formación del material aislante (14) comprende unir la pluralidad de piezas a la lámina con la pluralidad de piezas separadas unas de otras.

15 2. Un método de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende además definir al menos una abertura (28) en al menos uno de los componentes estructurales primero y segundo (18, 20), en el que la al menos una abertura (28) está configurada para cambiar entre configuraciones abierta y cerrada en respuesta al cambio de forma del material aislante (14).

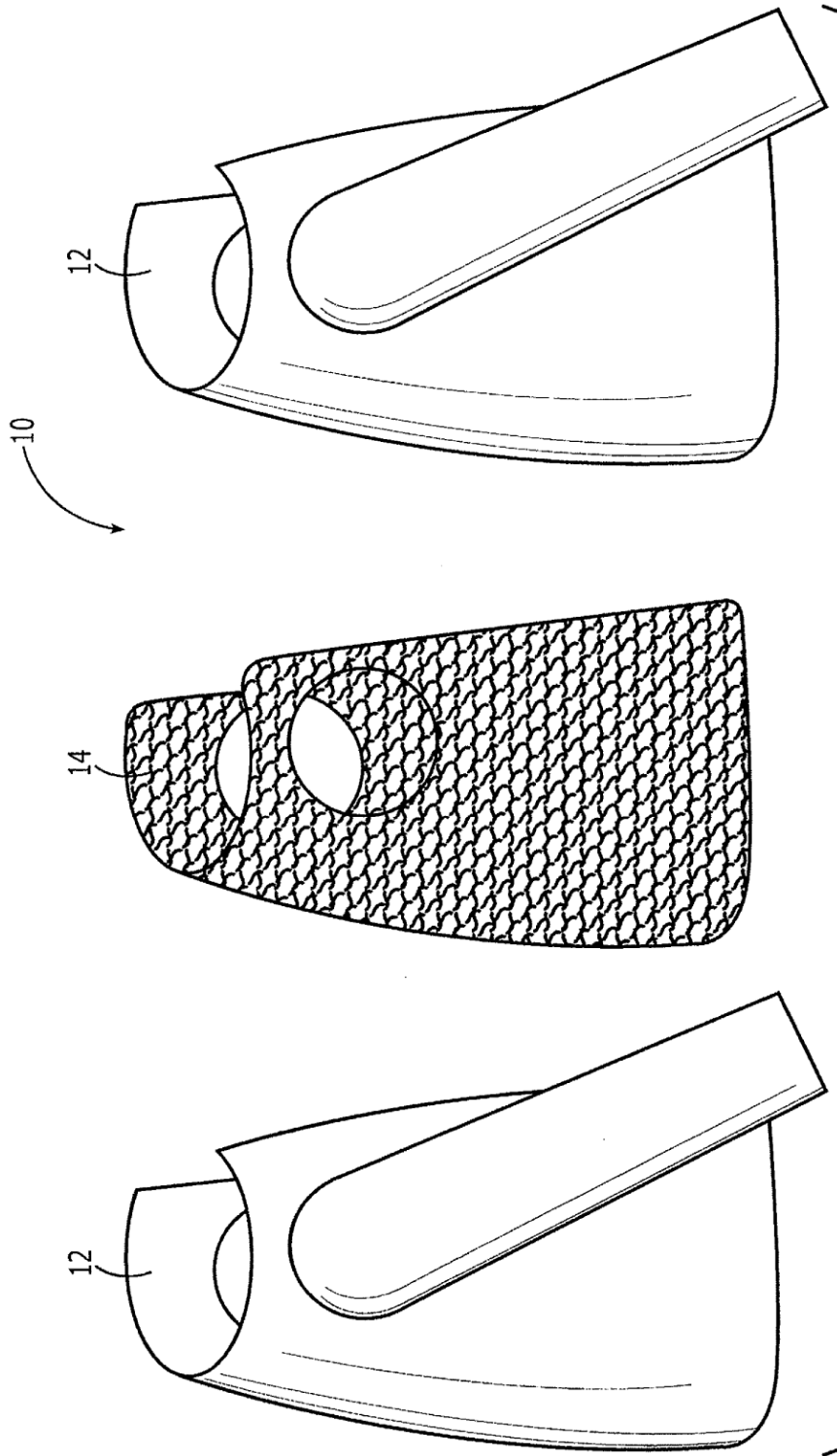


FIG. 1

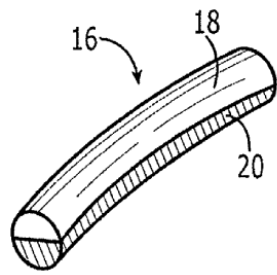


FIG. 2a

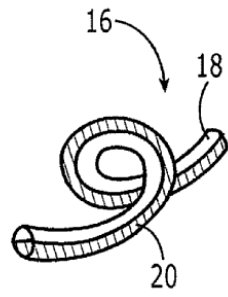


FIG. 2b

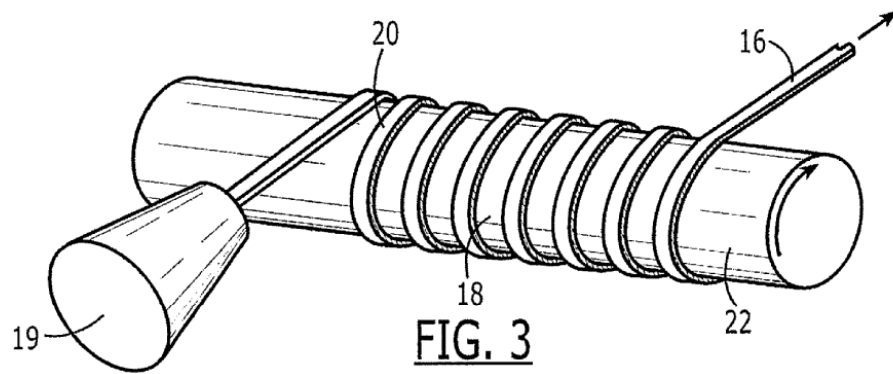


FIG. 3

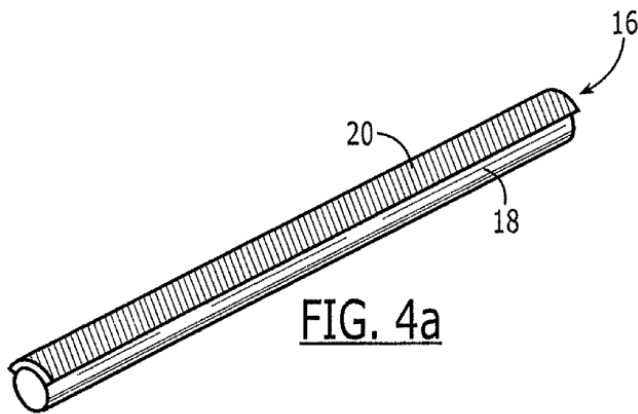


FIG. 4a

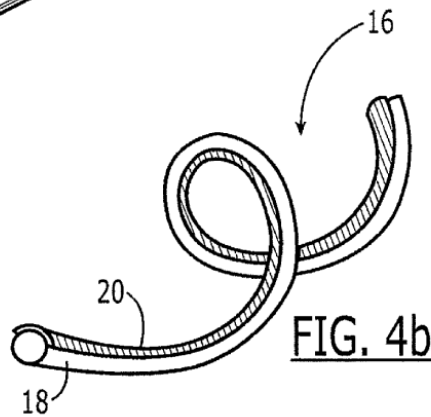
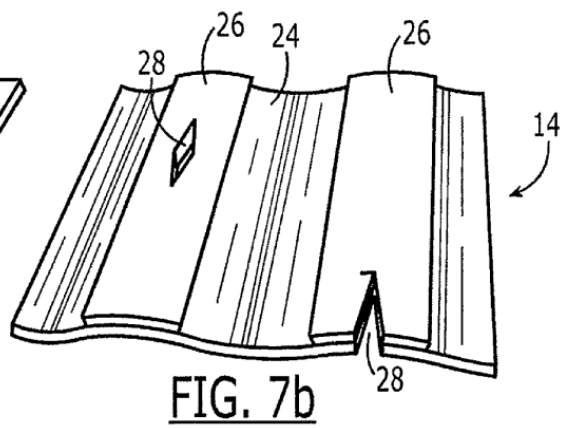
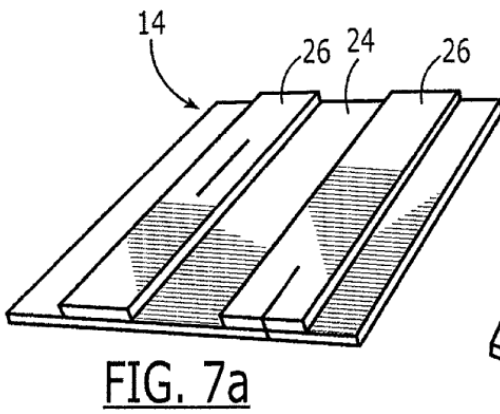
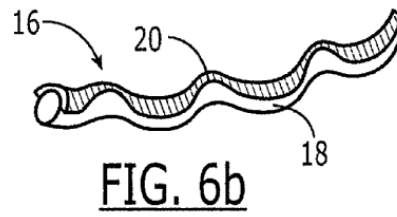
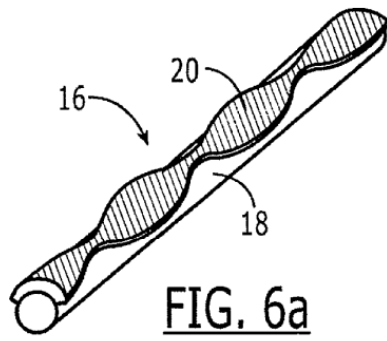
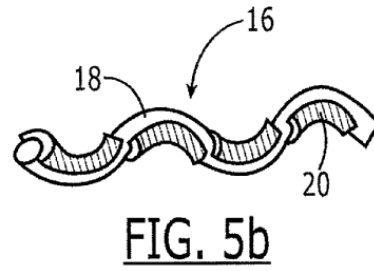
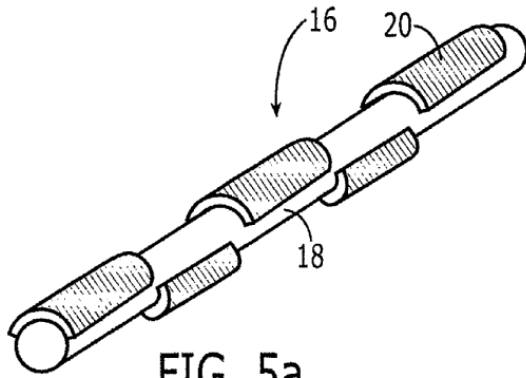


FIG. 4b



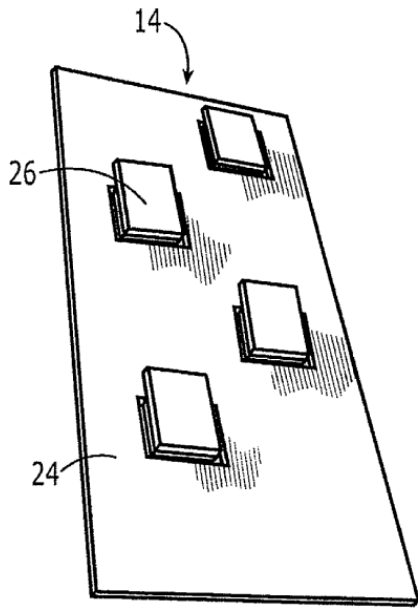


FIG. 8a

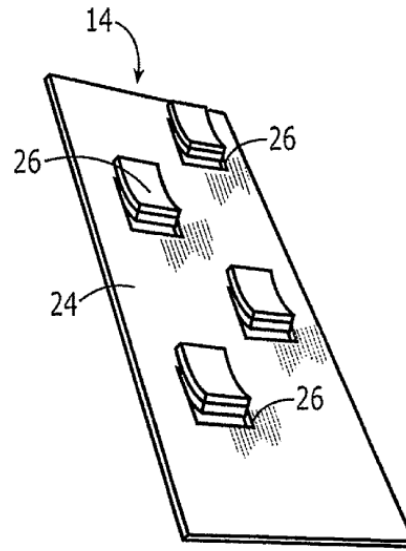


FIG. 8b

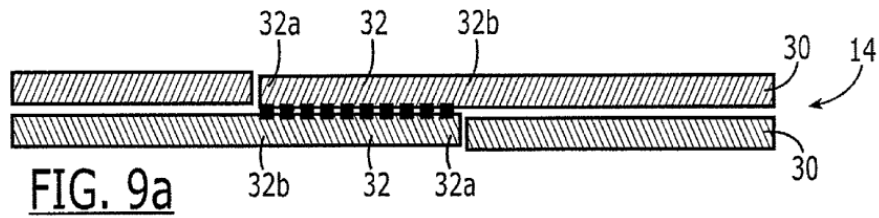


FIG. 9a

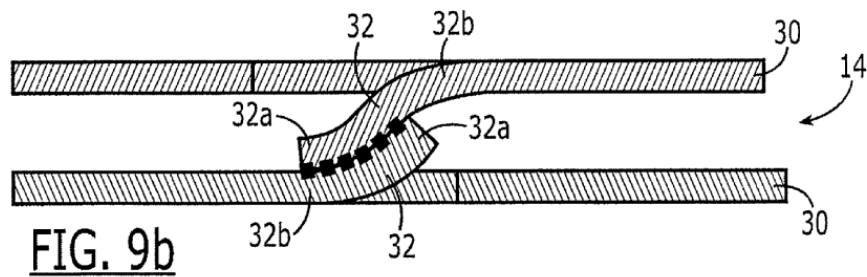
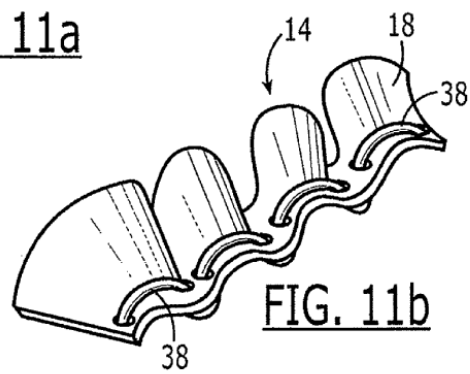
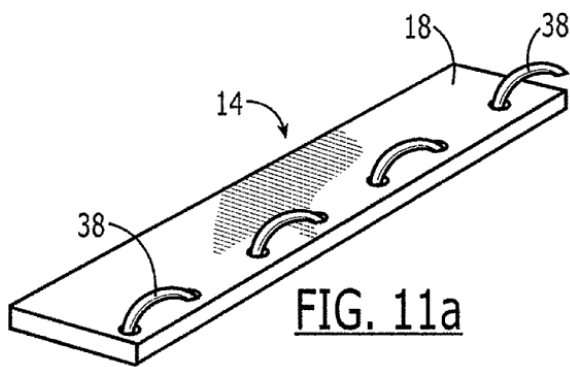
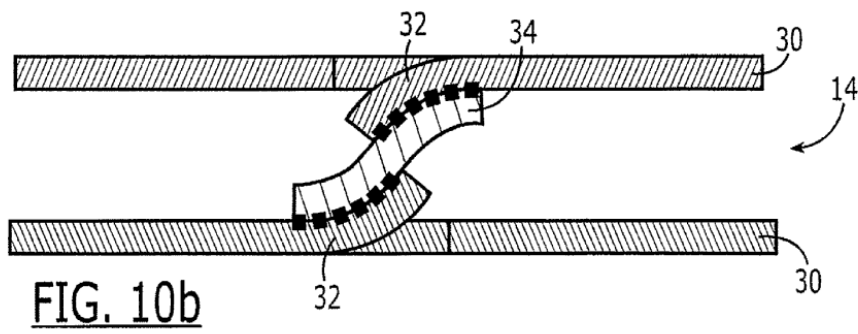
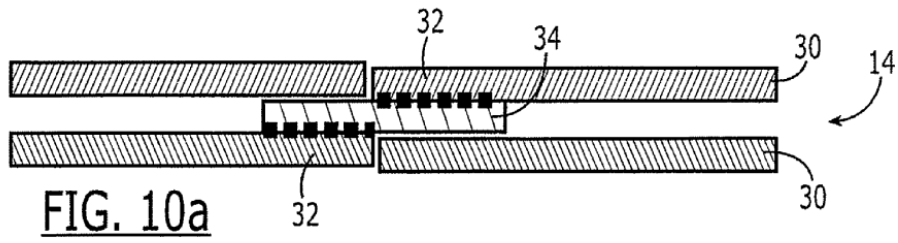
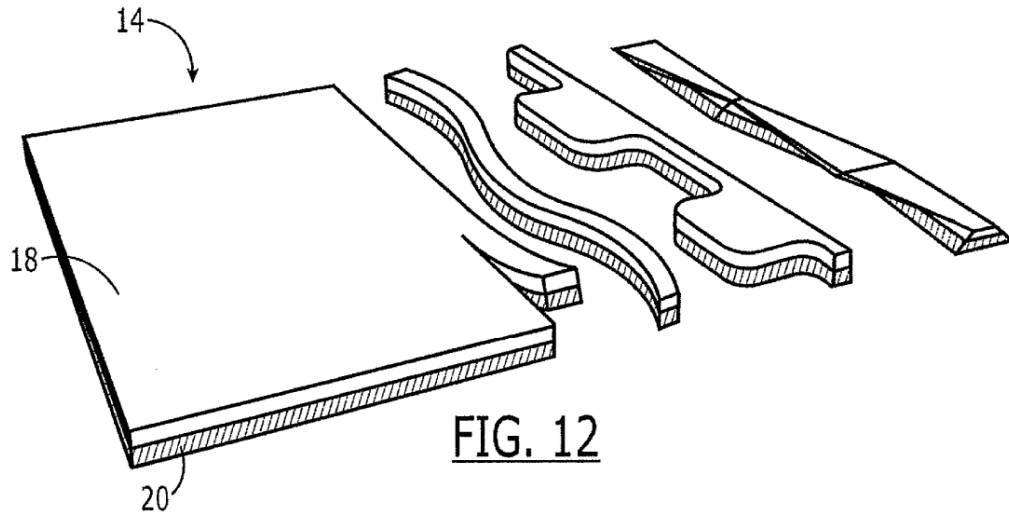


FIG. 9b





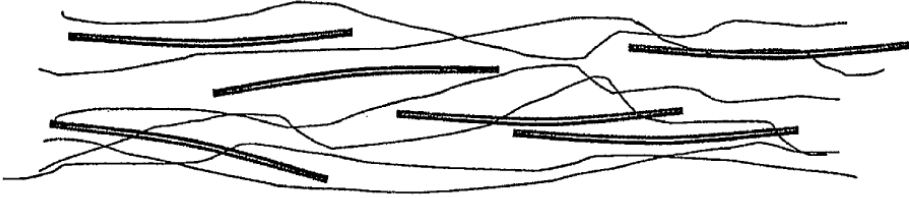


FIG. 13a

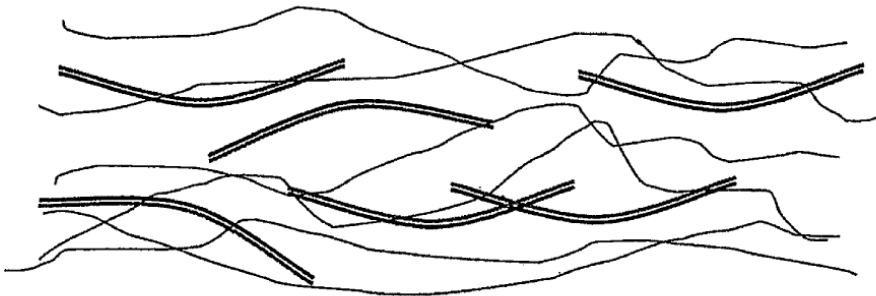


FIG. 13b

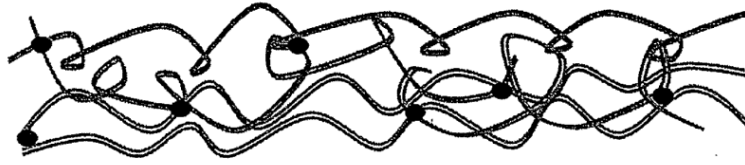


FIG. 14a

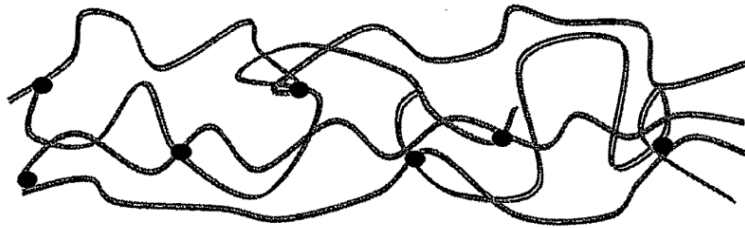


FIG. 14b