

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 588 380**

51 Int. Cl.:

**A47C 27/10** (2006.01)

**B29D 22/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **12.11.2012 PCT/US2012/064697**

87 Fecha y número de publicación internacional: **16.05.2013 WO13071251**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.11.2012 E 12847856 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.05.2016 EP 2775885**

54 Título: **Cojín celular**

30 Prioridad:  
**11.11.2011 US 201161558564 P**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**02.11.2016**

73 Titular/es:  
**SKYDEX TECHNOLOGIES, INC. (100.0%)  
12508 E. Briarwood Avenue, Suite 1-f  
Centennial, CO 80112, US**

72 Inventor/es:  
**SUGANO, ERIC W.;  
METZER, COLLIN;  
FOLEY, PETER M.;  
DIFELICE, ERIC T. y  
HADDEN, BRYANT R.**

74 Agente/Representante:  
**CURELL AGUILÁ, Mireia**

ES 2 588 380 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**

Cojín celular.

**Referencia cruzada con las solicitudes relacionadas**

5 La presente solicitud reivindica el derecho de prioridad de la solicitud de patente provisional de los Estados Unidos número 61/558/564, titulada "Cellular Cushion" y presentada el 11 de noviembre de 2011, que se incorpora específicamente por referencia en el presente documento por todo lo que da a conocer o enseña. La presente  
10 solicitud se refiere a la solicitud de patente no provisional de los Estados Unidos número 13/674.293, titulada "Cellular Cushion" y presentada el 12 de noviembre de 2012, que también se incorpora específicamente por referencia en el presente documento por todo lo que da a conocer o enseña.

**Campo técnico**

15 La invención se refiere en general a sistemas de almohadillado para la comodidad, el soporte y/o la protección del usuario.

**Antecedentes**

20 Se utilizan sistemas de almohadillado en una amplia variedad de solicitudes que incluyen comodidad y protección ante impactos del cuerpo humano, por ejemplo el documento US 3.231.454 A1.

25 Un sistema de almohadillado se sitúa adyacente a una porción del cuerpo y proporciona una barrera entre el cuerpo y uno o más objetos que, de otro modo, incidirían en el cuerpo. Por ejemplo, un colchón de resortes ensacados contiene una formación de resortes metálicos acoplados próximos entre sí que amortiguan el cuerpo de un marco de cama. De forma similar, sillas, guantes, rodilleras, cascos, etc. pueden incluir cada uno de los mismos un sistema de almohadillado que proporcione una barrera entre una parte del cuerpo y uno o más objetos.

30 Se utiliza una variedad de estructuras para los sistemas de almohadillado. Por ejemplo, una formación de cámaras de celda cerrada de aire y/o agua acopladas próximas entre sí a menudo constituyen los colchones de aire y agua. Una formación de resortes acoplados próximos entre sí a menudo constituye un colchón convencional. Otros ejemplos pueden incluir estructuras de panal de abeja elastoméricas y de espuma de celda abierta o cerrada. Para sistemas de almohadillado que utilizan una formación de celdas abiertas o cerradas o resortes, tanto las celdas como los resortes están acoplados directamente entre sí, o se utilizan una o más capas unificadoras para acoplar  
35 cada una de las celdas o los resortes juntos por sus extremos. Aunque acoplar directamente las celdas o los resortes juntos o acoplar indirectamente los extremos de las celdas o resortes juntos resulta efectivo para trabar el sistema de almohadillado, la independencia de cada una de las celdas o resortes se reduce. Esta falta de independencia puede conducir a un peso incrementado situado en un área pequeña del cuerpo (mencionado aquí como el punto de carga). Un punto de carga que deforme una de las celdas o resortes tiene posibilidades de deformar celdas o resortes adyacentes directamente o por tensión de la/s capa/s unificadora/s. Como resultado, se incrementa la resistencia a la desviación en el punto de contacto debido a la desviación de una pluralidad de celdas o resortes. La resistencia incrementada a la desviación puede provocar puntos de presión en partes del cuerpo del usuario que sobresalgan en el sistema de almohadillado más que otras partes del cuerpo del usuario (por ejemplo los hombros y las caderas del usuario en un colchón).  
40  
45

**Sumario**

50 Las aplicaciones descritas y reivindicadas en el presente documento abordan los problemas mencionados anteriormente desacoplando las celdas vacías individuales en un sistema de almohadillado celular y permitiendo que dichas celdas vacías se deformen de forma independiente entre sí, dentro de un intervalo de deformación independiente. Esto reduce el potencial de puntos de presión en el cuerpo de un usuario. Además, las celdas vacías se deforman de forma independiente bajo cargas orientadas en una pluralidad de direcciones, dentro del intervalo de deformación independiente.

55 La tecnología que se da a conocer en el presente documento también aborda los problemas mencionados anteriormente por la compresión de una celda vacía en una matriz de celdas vacías acopladas conjuntamente con una capa de unión intermedia en una dirección normal con respecto a la capa de unión intermedia sin comprimir sustancialmente por lo menos una celda vacía adyacente, estando dicha celda vacía comprimida en un intervalo de compresión independiente de la celda vacía.  
60

65 La tecnología que se da a conocer en el presente documento todavía aborda adicionalmente los problemas mencionados anteriormente proporcionando un aparato para entrelazar un cuerpo con un objeto que comprende una primera matriz de celdas vacías y una capa de unión intermedia que acopla por lo menos dos de las celdas vacías en la primera matriz de celdas vacías, donde la compresión de una celda vacía en una dirección normal con respecto a la capa de unión intermedia tiene lugar sin un sustancial de por lo menos una celda vacía adyacente,

donde la compresión de la celda vacía se encuentra dentro de un intervalo de compresión independiente de la celda vacía.

5 La tecnología que se da a conocer en el presente documento todavía aborda adicionalmente los problemas mencionados anteriormente proporcionando un procedimiento para la fabricación de un sistema de almohadillado de celda que comprende moldear una primera matriz de celdas vacías abiertas hacia e interconectadas por una primera capa de unión intermedia; moldeando una segunda matriz de celdas vacías abiertas hacia e interconectadas por una segunda capa de unión intermedia; y laminando dichas primera y segunda capas de unión intermedias conjuntamente, de manera que las aberturas en las celdas abiertas de la primera y la segunda capas de unión intermedias queden enfrentadas entre sí, donde la compresión de una celda vacía en una dirección normal con respecto a la capa de unión intermedia tiene lugar sin una desviación sustancial de por lo menos una celda vacía adyacente, y donde la compresión de la celda vacía se encuentra dentro de un intervalo de compresión independiente de la celda vacía.

15 En la presente memoria, también se describen y enumeran otras aplicaciones.

### **Breve descripción de los dibujos**

20 La Figura 1 ilustra un usuario tumbado en un sistema de almohadillado celular a título de ejemplo.

La Figura 2 ilustra una vista en perspectiva de un sistema de almohadillado celular a título de ejemplo.

25 La Figura 3 ilustra una vista en alzado de un sistema de almohadillado celular a título de ejemplo en un estado no cargado.

La Figura 4 ilustra una vista en alzado de un sistema de almohadillado celular desplazadas a título de ejemplo en un estado no cargado.

30 La Figura 5 ilustra una vista en alzado de un sistema de almohadillado celular apiladas a título de ejemplo en un estado cargado.

La Figura 6 ilustra una vista en alzado de un sistema de almohadillado celular a título de ejemplo en un estado parcialmente cargado.

35 La Figura 7 ilustra una vista en alzado de un sistema de almohadillado celular a título de ejemplo en un estado completamente cargado.

40 La Figura 8 ilustra una vista en perspectiva de un sistema de almohadillado celular a título de ejemplo con una capa de compensación.

La Figura 9 ilustra una vista en alzado de un sistema de almohadillado celular a título de ejemplo con una capa de compensación en un estado no cargado.

45 La Figura 10 ilustra una vista en alzado de un sistema de almohadillado celular a título de ejemplo con una capa de compensación en un estado parcialmente cargado.

La Figura 11 ilustra una vista en alzado de un sistema de almohadillado celular a título de ejemplo con una capa de compensación en un estado completamente cargado.

50 La Figura 12 ilustra una vista en perspectiva de un sistema de almohadillado celular curvado a título de ejemplo.

La Figura 13 ilustra un gráfico de desplazamiento respecto a fuerza para celdas vecinas vacías en un sistema de almohadillado celular a título de ejemplo.

55 La Figura 14 ilustra un gráfico de desplazamiento respecto a fuerza para celdas vecinas opuestas en un sistema de almohadillado celular a título de ejemplo.

La Figura 15 ilustra un gráfico de desplazamiento respecto a presión de dos sistemas de almohadillado celular a título de ejemplo en comparación con otros tres sistemas de almohadillado.

60 La Figura 16 ilustra una rodillera que incorpora un sistema de almohadillado celular a título de ejemplo.

La Figura 17 ilustra funcionamientos a título de ejemplo para la fabricación y la utilización de un sistema de almohadillado celular.

65

### Descripciones detalladas

La Figura 1 ilustra un usuario 102 tumbado en un sistema de almohadillado celular 100 a título de ejemplo. Dicho sistema de almohadillado celular 100 incluye celdas vacías (por ejemplo, la celda vacía 104) o unidades de soporte dispuestas en una matriz (o formación) superior 106 y una matriz (o formación) inferior 108. El sistema de almohadillado celular 100 se muestra sobre un armazón 103. Algunas aplicaciones no incluirán dicho armazón 103. Las celdas vacías son cámaras huecas que resisten la desviación debida a fuerzas compresoras, similares a resortes de compresión. La matriz superior 106 está unida a una superficie superior de una capa de unión central o intermedia 110 y la matriz inferior 108 está unida a una superficie inferior de la capa de unión intermedia 110. La capa de unión intermedia 110 enlaza las celdas vacías conjuntamente, al mismo tiempo que permite que dichas celdas vacías se compriman de manera independiente entre sí, por lo menos dentro de un intervalo de compresión independiente de las celdas vacías (mencionado con mayor detalle con respecto a la Figura 13).

En una aplicación, cada una de las celdas vacías se unida de forma individual a la capa de unión intermedia 110 y no entre sí. Además, cada una de las celdas vacías en de la matriz superior 106 o la matriz inferior 108 se puede comprimir de forma individual bajo carga, sin compresión de las celdas vacías adyacentes (es decir, vecinas, opuestas, y/o vecinas opuestas), dentro del intervalo de compresión independiente de las celdas vacías. Fuera del intervalo de compresión independiente, la compresión de una celda vacía individual hace que las celdas vacías adyacentes se compriman debido a la desviación de la capa de unión intermedia 110. Por ejemplo, las celdas vacías que forman la matriz superior 106 debajo del cuello, lumbares y rodillas del usuario 102 se comprimen individualmente y distribuyen el peso del usuario 102 de forma uniforme sobre dichas áreas. Sin embargo, las celdas vacías debajo de la zona superior de la espalda y las nalgas del usuario 102 se comprimen suficientemente como para provocar la desviación de la capa de unión intermedia 110 que, a su vez, hace que se compriman las celdas vacías en la matriz inferior 108. La desviación de la capa de unión intermedia 110 también hace que se desvíen las celdas vacías adyacentes en la matriz superior 106 y que se compriman las celdas vacías adyacentes en la matriz inferior 108.

Cada una de las celdas vacías crea una fuerza relativamente constante para resistir la desviación. En una aplicación, las celdas vacías en la matriz inferior 108 presentan una resistencia más elevada a la desviación que las celdas vacías en la matriz superior 106. Como resultado, en áreas menos comprimidas (por ejemplo, el cuello, las lumbares y las rodillas del usuario) solo se involucran las celdas vacías en la matriz superior 106 y el peso del usuario se distribuye de manera uniforme sobre el contacto del usuario 102 con el sistema de almohadillado celular 100. En áreas con más compresión (por ejemplo la parte superior de la espalda y las nalgas del usuario) el usuario experimenta una presión incrementada debido a que el peso del mismo resulta suficiente como para desviar adicionalmente la capa de unión intermedia 110 y, de este modo, involucrar las celdas vacías en la matriz inferior 108. En otra aplicación, la resistencia a la desviación de las celdas vacías individuales en las matrices superior y/o inferior varía de acuerdo con la carga prevista del sistema de almohadillado celular 100. Por ejemplo, las celdas vacías situadas cerca de la parte superior de la espalda y las nalgas del usuario pueden ser más rígidas que las celdas vacías situadas cerca del cuello, las lumbares y las rodillas del usuario.

En una aplicación, se unida una capa de compensación opcional (véase por ejemplo las Figuras 8 a 11) a las extremidades de la matriz superior 106 y/o a la matriz inferior 108 opuesta a la capa de unión intermedia 110. Dicha capa de compensación proporciona una superficie sustancialmente plana en la parte superior o la parte inferior del sistema de almohadillado celular 100, para contribuir en los aspectos de comodidad o limpieza y, aun así, permite la compresión sustancialmente independiente de las celdas vacías individuales, por ejemplo. La capa de compensación se explica con más detalle con respecto a las Figuras 8 a 11.

La Figura 2 ilustra una vista en perspectiva de un sistema de almohadillado celular 200 a título de ejemplo. Dicho sistema de almohadillado celular 200 incluye celdas vacías (por ejemplo, la celda vacía 204) dispuestas en una matriz superior 206 y en una matriz inferior 208. Las celdas vacías son cámaras huecas que resisten la desviación debido a fuerzas compresoras, de forma similar a los resortes de compresión. Sin embargo, de forma diferente a los resortes de compresión, la desviación de las celdas vacías no comporta un incremento lineal en la fuerza de resistencia. En su lugar, la fuerza de resistencia a la desviación de las celdas vacías es relativamente constante para la mayor parte del desplazamiento de compresión de la celda vacía. Esto permite que el sistema de almohadillado celular 200 se adapte conforme al cuerpo de un usuario con una fuerza uniforme en el cuerpo de dicho usuario. En otras aplicaciones, cada una de las celdas vacías puede presentar un índice de elasticidad positivo o negativo. Además, dicho índice de elasticidad de cada una de las celdas vacías puede variar dependiendo de la posición relativa de la celda vacía en el sistema de almohadillado celular 200.

Por lo menos el material, el grosor de la pared, el tamaño y la forma de cada una de las celdas vacías definen la fuerza de resistencia que cada una de las celdas vacías puede aplicar. Los materiales utilizados para las celdas vacías generalmente son deformables elásticamente bajo condiciones de carga previstas y soportarán numerosas deformaciones sin fracturar o sufrir otros fallos que incapaciten la función del sistema de almohadillado celular 200. Los materiales a título de ejemplo incluyen uretano termoplástico, elastómeros termoplásticos, copolímeros de estireno, caucho, Dow Pellethane®, Lubrizol Estane®, Dupont™ Hytrel®, ATOFINA Pebax® y polímeros de Krayton. Además, el grosor de pared puede oscilar entre 5 mil y 80 mil. Todavía adicionalmente, el tamaño de cada una de

las celdas vacías puede oscilar en lados entre 5 mm y 70 mm en una aplicación en cubo. Todavía adicionalmente, las celdas vacías pueden ser cúbicas, piramidales, hemisféricas o de cualquier otra forma capaz de presentar un volumen interior hueco, Otras formas pueden presentar unas dimensiones similares a la aplicación cúbica mencionada anteriormente. Todavía adicionalmente, las celdas vacías se pueden separar en una variedad de distancias entre sí. Como ejemplo, un intervalo de separación entre 2,5 mm y 150 mm.

En una aplicación, las celdas vacías presentan una forma de base cuadrada, con un volumen trapezoidal y una parte superior redonda. Dicha geometría de celda vacía puede proporcionar un perfil de compresión suave del sistema 200 y una concentración mínima de las celdas vacías individuales. La concentración tiene lugar particularmente en las esquinas y en las paredes laterales verticales de las celdas vacías, donde el material cede de manera que crea una pluralidad de dobleces de material que pueden crear puntos de presión y una sensación de menor uniformidad del sistema de almohadillado celular en general. Todavía adicionalmente, las partes superiores redondeadas de las celdas vacías pueden mejorar la comodidad del usuario y la separación de las celdas vacías individuales puede crear en el usuario una sensación similar a la espuma con relieve en forma de huevera.

En otra aplicación, las celdas vacías presentan una forma de base redonda, con un volumen en forma cilíndrica y una parte superior redondeada. Dicha geometría de celda vacía también puede presentar un perfil de compresión suave de un sistema de almohadillado celular y una concentración mínima de las celdas vacías individuales. Todavía adicionalmente, las partes superiores redondeadas pueden mejorar la comodidad del usuario y la separación más próxima de las celdas vacías individuales (en comparación con las celdas vacías de la Figura 13) puede crear una sensación de mayor uniformidad para un usuario. En el presente documento se contemplan otras formas de celda vacía.

El material, el grosor de pared, el tamaño de celda y/o la separación de celda de las celdas en el sistema de almohadillado celular 200 se pueden optimizar para minimizar la generación de ruido mecánico debido a la compresión (por ejemplo, cuando ceden las paredes laterales) de las celdas vacías. Por ejemplo, se pueden optimizar las propiedades de las celdas para proporcionar una relación suave entre el desplazamiento y una fuerza aplicada (véanse por ejemplo las Figuras 13 y 14). Además, se puede utilizar un recubrimiento lubricante ligero (por ejemplo polvos de talco o aceite) en la parte exterior de las celdas vacías, para reducir o eliminar el ruido generado por dichas celdas vacías al contactar y al moverse las unas con respecto a las otras. La reducción o eliminación del ruido mecánico permite hacer un uso del sistema de almohadillado celular 200 más agradable para el usuario. Todavía adicionalmente, la geometría en la parte superior de las celdas vacías puede ser suave, a fin de mejorar la comodidad del usuario.

La matriz superior 206 está unida a una superficie superior de una capa de unión central o intermedia 210 y la matriz inferior 208 está unida a una superficie inferior de la capa de unión intermedia 210. Dicha capa de unión intermedia 210 enlaza las celdas vacías conjuntamente, al mismo tiempo que permite que las celdas vacías de la matriz superior 206 se deformen de manera independiente la una de la otra, por lo menos hasta un cierto alcance. La capa de unión intermedia 210 se puede construir con los mismos materiales potenciales que las celdas vacías y, en una aplicación, es contigua a las celdas vacías. En el sistema de almohadillado celular 200, las celdas vacías en la matriz superior 206 se alinean con las celdas vacías en la matriz inferior 208.

En otras aplicaciones, las celdas vacías en la matriz superior 206 no se alinean con las celdas vacías en la matriz inferior 208 (véase la Figura 4). Todavía en otras aplicaciones, las celdas vacías en la matriz superior 206 presentan sustancialmente un tamaño y/o forma diferente al de las celdas vacías en la matriz inferior 208. Todavía adicionalmente, se pueden unir uno o más refuerzos de acoplamiento (que no se muestran) a la parte exterior de las celdas vacías que se extiende verticalmente hacia la capa de unión intermedia 210. Estos refuerzos pueden añadir una rigidez adicional a las celdas vacías, pero en algunas aplicaciones, afectan la independencia de dichas celdas vacías.

Cada una de las celdas vacías está rodeada por celdas vacías vecinas en una matriz. Por ejemplo, la celda vacía 204 está rodeada por tres celdas vacías 205 en la matriz superior 206. En un sistema de almohadillado celular 200, se prevén tres celdas vacías vecinas para cada celda vacía de esquina, cinco celdas vacías vecinas para cada celda de borde y ocho celdas vacías vecinas para el resto de las celdas vacías. Otras aplicaciones pueden presentar más o menos celdas vacías vecinas para cada una de las celdas vacías. Además, cada una de dichas celdas vacías prevé una celda vacía correspondiente en una matriz opuesta. Por ejemplo, la celda vacía 204 en la matriz superior 206 está opuesta a la celda vacía 207 en la matriz inferior 208. Otras aplicaciones no incluyen celdas vacías opuestas para algunas o para ninguna de las celdas vacías. Todavía adicionalmente, cada una de las celdas vacías prevé una celda opuesta vecina en una matriz opuesta. Por ejemplo, la celda vacía 204 en la matriz superior 206 prevé celdas opuestas vecinas 209 correspondientes en la matriz inferior 208. Dichas celdas vacías opuestas son celdas vacías opuestas para cada celda vacía vecina de una celda vacía particular.

Las celdas vacías vecinas, las celdas vacías opuestas y las celdas vacías vecinas opuestas se mencionan en general en el presente documento como celdas vacías adyacentes. En varias aplicaciones, una o más celdas vacías vecinas, celdas vacías opuestas y celdas vacías vecinas opuestas no se comprimen sustancialmente en un intervalo de compresión independiente de una celda vacía individual.

En una aplicación, las celdas vacías se llenan con aire ambiente. En otra aplicación, las celdas vacías se llenan con una espuma o un fluido diferente al aire. Se puede utilizar espuma o determinados fluidos para aislar un cuerpo de usuario, facilitar la transferencia de calor entre el cuerpo del usuario y el sistema de almohadillado celular 200 y/o influir en la resistencia a la desviación del sistema de almohadillado celular 200. En un entorno cercano al vacío (por ejemplo, el espacio exterior), las cámaras huecas pueden estar sin llenar.

Adicionalmente, las celdas vacías pueden prever uno o más orificios (por ejemplo, el orificio 211) por los que el aire u otros fluidos puedan pasar libremente cuando las celdas vacías se compriman y descompriman. Al no confiar en la presión del aire para la resistencia a la desviación, las celdas vacías pueden conseguir una fuerza de resistencia relativamente constante a la deformación. Todavía adicionalmente, las celdas vacías se pueden abrir la una con la otra (es decir, estar conectadas de forma fluida) mediante pasajes (por ejemplo el pasaje 213) por la capa de unión intermedia 210. Los orificios y/o pasajes también se pueden utilizar para circular el fluido con fines de calefacción o refrigeración. Por ejemplo, los orificios y/o los pasajes pueden definir un paso por el sistema de almohadillado celular 200 en el que entre un fluido de calefacción o refrigeración en el sistema de almohadillado celular 200 siga un paso por el sistema de almohadillado celular 200 y salga de dicho sistema de almohadillado celular 200. Los orificios y/o los pasajes también pueden controlar el caudal al que el aire puede entrar, moverse en el interior y/o salir del sistema de almohadillado celular 200. Por ejemplo, para cargas pesadas que se apliquen de forma rápida, los orificios y/o los pasajes pueden restringir la rapidez con la que el aire puede salir o moverse en el sistema de almohadillado celular 200, proporcionando de este modo una amortiguación adicional al usuario.

Los orificios se pueden situar en una parte superior de una celda vacía y una parte inferior de una celda vacía opuesta en el sistema de almohadillado celular 200, para facilitar la limpieza. Más específicamente, el agua y/o el aire se podrían forzar por los orificios en las celdas vacías opuestas para limpiar los contaminantes. En una aplicación en la que cada una de las celdas vacías está conectada por pasajes, se podría introducir agua y/o aire en un extremo del sistema de almohadillado celular 200 y limpiarla lateralmente por el sistema de almohadillado celular 200 al otro extremo para limpiar los contaminantes. Además, el sistema de almohadillado celular 200 se podría tratar con una sustancia antimicrobiana o el propio material del sistema de almohadillado celular 200 puede ser antimicrobiana.

El sistema de almohadillado celular 200 se puede fabricar utilizando una variedad de procesos de fabricación (por ejemplo, moldeado por soplado, termoconformado, extrusión, moldeado por inyección, laminado, etc.). En una aplicación, el sistema 200 se fabrica en dos mitades, una primera mitad comprende la matriz superior 206 unida a una mitad superior de la capa de unión intermedia 210. La segunda mitad comprende la matriz inferior 208 unida a una mitad inferior de la capa de unión intermedia 210. A continuación, las dos mitades de la capa de unión intermedia 210 se laminan, adhieren o se unen conjuntamente de otro modo con la matriz superior 206 y la matriz inferior 208 en lados opuestos de la capa de unión intermedia 210. En una aplicación, las dos mitades de la capa de unión intermedia 210 se aúnan conjuntamente periódicamente, dejando un hueco entre las dos mitades de la capa de unión intermedia 210 que conecta de manera fluida las celdas vacías en una o ambas de la matriz superior 206 y la matriz inferior 208.

Además, cada una de las celdas vacías en las dos mitades se puede abrir o cerrar en su interfaz con la capa de unión intermedia 210. Como resultado, cuando se unen las dos mitades, las celdas vacías opuestas en la matriz superior 206 y la matriz inferior 208 pueden estar bien abiertas o cerradas entre sí. En otra aplicación, el sistema de almohadillado celular 200 se fabrica en una pieza en lugar de en dos piezas, tal como se ha mencionado anteriormente. Además, un sistema de almohadillado celular 200 según la tecnología que se da a conocer en el presente documento puede incluir más de dos matrices de celdas vacías apiladas la una sobre la otra (por ejemplo, dos o más sistemas de almohadillado celular 200 apilados el uno sobre el otro).

La Figura 3 ilustra una vista en alzado de un sistema de almohadillado celular 300 a título de ejemplo en un estado sin carga. Dicho sistema de almohadillado celular 300 incluye celdas vacías (por ejemplo la celda vacía 304) dispuestas en una matriz superior 306 y una matriz inferior 308. La matriz superior 306 está unida a una superficie superior de una capa de unión central o intermedia 310 y la matriz inferior 308 está unida a una superficie inferior de la capa de unión intermedia 310. Dicha capa de unión intermedia 310 enlaza las celdas vacías conjuntamente, al mismo tiempo que permite que las celdas vacías se deformen de manera independiente entre sí, por lo menos en un intervalo de compresión independiente de las celdas vacías.

En una forma de realización, el grosor de cada una de las celdas vacías varía en relación con la altura de la celda vacía. Por ejemplo, cerca de la parte inferior 316 de la celda vacía 304, el grosor de la pared puede ser mayor que la parte superior próxima 318 de la celda vacía 304, o viceversa. Este fenómeno puede ser un subproducto del proceso de fabricación o se puede concebir intencionadamente en el proceso de fabricación. Independientemente de ello, la variación del grosor de las celdas vacías con respecto a su altura se puede utilizar para que ofrezca una fuerza de resistencia que cambie dependiendo de la cantidad de compresión de las celdas vacías (es decir, que ofrezca un índice de elasticidad positivo que incremente).

En otra aplicación, la altura de las celdas vacías en la matriz inferior 308 es diferente a la altura de las celdas vacías en la matriz superior 306. Todavía en otra aplicación, el tamaño y la forma de las celdas vacías en la matriz superior 306 difiere sustancialmente de las de la matriz inferior 308. Las celdas vacías en la matriz superior 306 se hunden sustancialmente en las celdas vacías en la matriz inferior 308 bajo compresión, o viceversa. En otras aplicaciones, las celdas vacías en la matriz superior 306 y la matriz inferior 308 pueden estar desplazadas, de modo que estén solo parcialmente opuestas o no estén opuestas (véase por ejemplo la Figura 4).

La Figura 4 ilustra una vista en alzado de un ejemplo de un sistema de almohadillado celular desplazadas 400 en un estado no cargado. El sistema de almohadillado celular 400 incluye celdas vacías (por ejemplo la celda vacía 404) dispuestas en una matriz superior 406 y una matriz inferior 408. Las celdas vacías en la matriz superior 406 están desplazadas de las de la matriz inferior 408 de manera que cada una de las celdas vacías en una matriz se solape con 2 o más celdas vacías opuestas. La matriz superior 406 está unida a una superficie superior de una capa de unión central o intermedia 410 y la matriz inferior 408 está unida a una superficie inferior de la capa de unión intermedia 410. La capa de unión intermedia 410 enlaza las celdas vacías conjuntamente, al mismo tiempo que permite que las celdas vacías se deformen de manera independiente entre sí, por lo menos en un intervalo de compresión independiente de las celdas vacías.

Por ejemplo, la celda vacía 404 en la matriz superior 406 se solapa con las celdas vacías 428, 430 en la matriz inferior 408 (es decir, solape de 1:2). En algunas aplicaciones, la celda vacía 404 en la matriz superior 406 también se solapa con 2 celdas vacías adicionales en la matriz inferior 408, extendiéndose en la ilustración que se muestra (es decir, solape de 1:4). Si se comprime la celda vacía 404, se deformará sustancialmente de forma independiente en un intervalo de compresión independiente de la celda vacía 404. Fuera del intervalo de compresión independiente de la celda vacía 404, la compresión del sistema 400 involucrará ampliamente las celdas vacías 428, 430 y, en menor grado, las celdas vacías vecinas mediante la capa de unión intermedia 410. Además, las celdas que se solapan proporcionan pasajes fluidos ente la celda vacía en la matriz superior 406 y la matriz inferior 408. Esto permite que el aire u otro fluido dentro de un vacío comprimido entre y salga de la celda vacía libremente o casi libremente. En otras aplicaciones, una celda vacía en la matriz superior 406 puede solapar cualquier cantidad de celdas vacías en la matriz inferior 408 (por ejemplo, un solape de 1:3, un solape de 1:6, etc.).

La Figura 5 ilustra una vista en alzado de un sistema de almohadillado celular 500 apilado a título de ejemplo en un estado no cargado. Dicho sistema de almohadillado celular 500 incluye celdas vacías (por ejemplo, las celdas vacías 503, 504) apiladas la una en la otra. El apilado de las celdas vacías la una en la otra incrementa la resistencia a la desviación de la celda vacía apilada combinada. En una aplicación, la celda vacía 503 es menor que la celda vacía 504, para permitir un mejor encaje. Además, las celdas vacías se disponen en una matriz superior 506 y una matriz inferior 508. Dicha matriz superior 506 se une a una superficie superior de una capa de unión central o intermedia 510 y la matriz inferior 508 se une a una superficie inferior de la capa de unión intermedia 510. La capa de unión intermedia 510 enlaza las celdas vacías conjuntamente, al mismo tiempo que permite que las celdas vacías se deformen de manera independiente entre sí, por lo menos en un intervalo de compresión independiente de las celdas vacías.

La Figura 6 ilustra una vista en alzado de un sistema de almohadillado celular 600 a título de ejemplo en un estado parcialmente cargado. Dicho sistema de almohadillado celular 600 incluye celdas vacías (por ejemplo la celda vacía 604) dispuestas en una matriz superior 606 y una matriz inferior 608. La matriz superior 606 se une a una superficie superior de una capa de unión central o intermedia 610 y la matriz inferior 608 se une a una superficie inferior de la capa de unión intermedia 610. La capa de unión intermedia 610 enlaza las celdas vacías conjuntamente, al mismo tiempo que permite que las celdas vacías se deformen de manera independiente entre sí, por lo menos en un intervalo de compresión independiente de las celdas vacías.

La carga se aplica a la celda vacía 604 utilizando un aparato de ensayo 620. Dicha celda vacía 604 se comprime verticalmente sin afectar sustancialmente a las celdas vacías vecinas (por ejemplo, a las celdas vacías 622, 624) en la matriz superior 606. Además, una celda vacía opuesta 626 en la matriz inferior 608 y las celdas vacías vecinas opuestas 628, 630 se desvían muy poco debido a que la capa de unión intermedia 610 distribuye el punto de carga aplicado a la celda vacía 604 a una pluralidad de celdas vacías en la matriz inferior 608. Igualmente, las celdas vacías en la matriz inferior 608 pueden presentar mayor o menor resistencia a la compresión que las celdas en la matriz superior 606, para proporcionar una relación deseada entre el desplazamiento y una fuerza aplicada (véase por ejemplo las Figuras 13 y 14). Si la carga se aplicase a un grupo de celdas vacías a diferencia de a la celda vacía individual 604, el grupo de celdas vacías se comprimiría y las celdas vacías adyacentes al grupo de celdas vacías permanecerían relativamente sin comprimir. Esta relación se menciona en el presente documento como desacoplamiento de las celdas vacías entre sí. Dicho desacoplamiento solo es aplicable hasta un umbral basado en un intervalo de compresión independiente, tal como se ilustra en la Figura 7.

La Figura 7 ilustra una vista en alzado de un sistema de almohadillado celular 700 a título de ejemplo en un estado completamente cargado. Dicho sistema de almohadillado celular 700 incluye celdas vacías (por ejemplo la celda vacía 704) dispuestas en una matriz superior 706 y una matriz inferior 708. Dicha matriz superior 706 se une a una superficie superior de una capa de unión central o intermedia 710 y la matriz inferior 708 se une a una superficie inferior de la capa de unión intermedia 710. La capa de unión intermedia 710 enlaza las celdas vacías

conjuntamente, al mismo tiempo que permite que las celdas vacías se deformen de forma independiente entre sí, por lo menos en un intervalo de compresión independiente de las celdas vacías.

De forma similar a lo que se muestra en la Figura 6, se aplica una carga a la celda vacía 704 utilizando un aparato de ensayo 720. Dicho aparato de ensayo 720 aplica una fuerza mayor que el aparato de ensayo 620 de la Figura 6, y comprime el sistema de almohadillado celular 700 adicionalmente. La celda vacía 704 se comprime en su totalidad y la celda vacía opuesta 726 se comprime casi por completo, si no por completo. Debido a que la capa de unión intermedia 710 se involucra una vez que se comprime la celda vacía 704 más allá de un umbral de compresión independiente, se comprime la celda vacía opuesta 726 y las celdas vacías opuestas vecinas (por ejemplo, las celdas vacías 728, 730) se comprimen parcialmente mediante la capa de unión intermedia 710. Además, las celdas vacías vecinas (por ejemplo las celdas vacías 722, 724) se desvían, pero no se comprimen sustancialmente, por la compresión de la celda vacía 704. Involucrando las celdas vacías adyacentes, se ofrece una resistencia más elevada a la compresión, ya que el sistema de almohadillado celular 700 se aproxima a un estado completamente desviado.

La Figura 8 ilustra una vista en perspectiva de un ejemplo de un sistema de almohadillado celular 800 con una capa de estabil

ización 832. Dicho sistema de almohadillado celular 800 incluye celdas vacías (por ejemplo la celda vacía 804) dispuestas en una matriz superior 806 y una matriz inferior 808. La matriz superior 806 se une a una superficie superior de una capa de unión central o intermedia 810 y la matriz inferior 808 se une a una superficie inferior de la capa de unión intermedia 810. La capa de unión intermedia 810 enlaza las celdas vacías conjuntamente, al mismo tiempo que permite que las celdas vacías de la matriz superior 806 se deformen de forma independiente entre sí, por lo menos en un intervalo de compresión independiente de las celdas vacías.

La capa pixelada 832 es una lámina fina de material fijado a las extremidades superiores de cada una de las celdas vacías en la matriz superior 806. En otras aplicaciones, la capa pixelada 832 se fija a las extremidades inferiores de cada una de las celdas vacías en la matriz inferior 808. Dicha capa pixelada 832 se puede realizar en materiales similares a las celdas vacías y la capa de unión 810. El grosor de la capa pixelada 832 puede variar de acuerdo con la flexibilidad y la durabilidad deseada, por ejemplo. La capa pixelada 832 es plana en la parte superior de cada celda vacía y presenta ranuras (por ejemplo la ranura 834) entre cada una de las celdas vacías. Las ranuras ayudan a mantener la compresión independiente de cada una de las celdas vacías con respecto a las celdas vacías adyacentes, por lo menos en un intervalo de compresión independiente de las celdas vacías. La profundidad y la anchura de la ranura se pueden adoptar para un intervalo de compresión independiente de las celdas vacías.

La Figura 9 ilustra una vista en alzado de un sistema de almohadillado celular 900 a título de ejemplo con una capa pixelada 932 en un estado sin carga. El sistema de almohadillado celular 900 incluye celdas vacías (por ejemplo la celda vacía 904) dispuestas en una matriz superior 906 y una matriz inferior 908. La matriz superior 906 se une a una superficie superior de una capa de unión central o intermedia 910 y la matriz inferior 908 se une a una superficie inferior de la capa de unión intermedia 910. La capa de unión intermedia 910 enlaza las celdas vacías conjuntamente, al mismo tiempo que permite que las celdas vacías se deformen de forma independiente entre sí, por lo menos en un intervalo de compresión independiente de las celdas vacías. La capa pixelada 932 es una lámina fina de material fijado a las extremidades superiores de cada una de las celdas vacías en la matriz superior 906. Dicha capa pixelada 932 es plana por la parte superior de cada una de las celdas vacías y prevé ranuras (por ejemplo la ranura 934) entre cada una de dichas celdas vacías.

La Figura 10 ilustra una vista en alzado de un sistema de almohadillado celular 1000 a título de ejemplo con una capa pixelada 1032 en un estado parcialmente cargado. El sistema de almohadillado celular 1000 incluye celdas vacías (por ejemplo la celda vacía 1004) dispuestas en una matriz superior 1006 y una matriz inferior 1008. La matriz superior 1006 se une a una superficie superior de una capa de unión central o intermedia 1010 y la matriz inferior 1008 se une a una superficie inferior de la capa de unión intermedia 1010. Dicha capa de unión intermedia 1010 enlaza las celdas vacías conjuntamente, al mismo tiempo que permite que las celdas vacías se deformen de forma independiente entre sí, por lo menos en un intervalo de compresión independiente de las celdas vacías. La capa pixelada 1032 es una lámina fina de material fijado a las extremidades superiores de cada una de las celdas vacías en la matriz superior 1006. Dicha capa pixelada 1032 es plana por la parte superior de cada una de las celdas vacías y prevé ranuras (por ejemplo la ranura 1034) entre cada una de dichas celdas vacías.

Se aplica una carga a la celda vacía 1004 utilizando un aparato de ensayos 1020. La celda vacía 1004 se comprime verticalmente sin afectar sustancialmente a las celdas vacías vecinas (por ejemplo las celdas vacías 1022, 1024) en la matriz superior 1006. Mientras que las celdas vacías 1004, 1022, 1024 se conectan con la capa pixelada 1032, las ranuras 1034, 1036 se extienden abriéndose o de algún modo distorsionándose para ayudar a evitar que la desviación de la celda vacía 1004 afecte sustancialmente a la celda vacía vecina. Además, una celda vacía opuesta 1026 en la matriz inferior 1008 se desvía muy poco debido a que presenta una resistencia más elevada a la compresión que la celda 1004 y la carga se distribuye mediante la capa de unión 1010. Si la carga se aplicase a un grupo de celdas vacías en lugar de a la celda vacía 1004, el grupo de celdas vacías se comprimiría y las celdas vacías adyacentes al grupo comprimido de celdas vacías permanecería relativamente descomprimido. Esta relación



se menciona en el presente documento como desacoplamiento de las celdas vacías la una de la otra. El desacoplamiento solo se puede aplicar hasta una desviación predeterminada, tal como se ilustra en la Figura 11.

La Figura 11 ilustra una vista en alzado de un sistema de almohadillado celular 1100 a título de ejemplo con una capa pixelada 1132 en un estado completamente cargado. El sistema de almohadillado celular 1100 incluye celdas vacías (por ejemplo la celda vacía 1104) dispuestas en una matriz superior 1106 y una matriz inferior 1108. La matriz superior 1106 se une a una superficie superior de una capa de unión central o intermedia 1110 y la matriz inferior 1108 se une a una superficie inferior de la capa de unión intermedia 1110. Dicha capa de unión intermedia 1110 enlaza las celdas vacías conjuntamente, al mismo tiempo que permite que las celdas vacías se deformen de forma independiente entre sí, por lo menos en un intervalo de compresión independiente de las celdas vacías. La capa pixelada 1132 es una lámina fina de material fijado a las extremidades superiores de cada una de las celdas vacías en la matriz superior 1106. Dicha capa pixelada 1132 es plana por la parte superior de cada una de las celdas vacías y prevé ranuras (por ejemplo la ranura 1134) entre cada una de dichas celdas vacías.

De forma similar a la Figura 10, se aplica una carga a la celda vacía 1104 utilizando un aparato de ensayos 1120. Dicho aparato de ensayos 1120 aplica una fuerza mayor que el aparato de ensayos 1020 de la Figura 10, y comprime el sistema de almohadillado celular 1100 adicionalmente. La celda vacía 1104 está comprimida en su totalidad y la celda vacía opuesta 1126 casi está comprimida en su totalidad, si es que no lo está completamente. Mientras que las celdas vacías 1104, 1122, 1124 están conectadas con la capa pixelada 1132, las ranuras 1134, 1136 se despliegan y evitan que la desviación de la celda vacía 1104 involucre por completo las celdas vacías vecinas, incluso en un estado desviado por completo. Debido a que la capa de unión 1110 se involucra una vez que la celda vacía 1126 esté comprimida, las celdas vacías opuestas vecinas en la matriz inferior 1108 se comprimen parcialmente por la compresión de la celda vacía 1104. La profundidad y la anchura de las ranuras en la capa pixelada 1132 afectan el modo en el que la desviación de una celda vacía adyacente afecta a las celdas vacías adyacentes. Involucrando celdas vacías adyacentes, se ofrece una mayor resistencia a la compresión, ya que el sistema de almohadillado celular 1100 se aproxima a un estado completamente desviado.

La Figura 12 ilustra una vista en perspectiva de un sistema de almohadillado celular curvado 1200 a título de ejemplo. El sistema de almohadillado celular 1200 incluye celdas vacías (por ejemplo la celda vacía 1204) dispuestas en una matriz superior 1206 y una matriz inferior 1208. La matriz superior 1206 se une a una superficie superior de una capa de unión central o intermedia 1210 y la matriz inferior 1208 se une a una superficie inferior de la capa de unión intermedia 1210. Dicha capa de unión intermedia 1210 enlaza las celdas vacías conjuntamente, al mismo tiempo que permite que las celdas vacías se deformen de forma independiente entre sí, por lo menos en un intervalo de compresión independiente de las celdas vacías.

El sistema de almohadillado celular 1200 se puede aplicar a una superficie curvada 1253 (por ejemplo un interior de un casco). Debido a que la capa de unión intermedia 1210 está situada entre la matriz superior 1206 y la matriz inferior 1208 de las celdas vacías, la capa de unión intermedia 1210 no limita el sistema de almohadillado celular 1200 a aplicaciones planas. El sistema de almohadillado celular 1200 se puede manipular para adaptarse a cualquier superficie que se vaya a almohadillar para el contacto con el cuerpo de un usuario. Incluso cuando el sistema de almohadillado celular 1200 se manipula para su adaptación a una superficie curvada, las celdas vacías siguen orientadas sustancialmente perpendiculares a la superficie curvada. Esto asegura la resistencia consistente a la compresión de las celdas vacías.

La Figura 13 ilustra un gráfico de desplazamiento con respecto a fuerza 1300 para celdas vacías vecinas en un sistema de almohadillado celular a título de ejemplo. El gráfico 1300 ilustra la relación entre fuerza y desplazamiento de una celda vacía cargada (línea discontinua 1310) con respecto a la relación entre fuerza y desplazamiento de celdas vacías vecinas (línea continua 1320). En las fuerzas bajas (por ejemplo, aproximadamente entre 0,0 y 2,5 libras), la celda vacía cargada se comprime de forma significativa con poco cambio en la fuerza (es decir, un comportamiento diferente al de un resorte o no conforme a la ley Hooke), por lo menos en un intervalo de compresión independiente de las celdas vacías. Cuando la celda vacía queda casi comprimida por completo, requiere una cantidad de fuerza que aumenta para continuar comprimiendo la celda vacía cargada (por ejemplo aproximadamente entre 2,5 y 7,5 libras). Cuando la celda vacía está comprimida casi por completo, requiere un incremento de fuerza relativamente importante para comprimir la celda vacía en una cantidad adicional relativamente pequeña (por ejemplo aproximadamente entre 7,5 y 17,5 libras).

En desplazamientos menores de compresión de la celda vacía cargada (por ejemplo entre 0,0 y 1,5 pulgadas), las celdas vacías vecinas no se comprimen de manera significativa (en el ejemplo que se ilustra) en el intervalo de compresión independiente 1338. Sin embargo, cuando la celda vacía cargada queda más comprimida (por ejemplo entre 1,5 y 2,7 pulgadas), las celdas vacías vecinas experimentan un poco de compresión. En una aplicación, esto se debe a la deformación de una capa de unión central o intermedia y/o una capa pixelada asociada tanto con la celda vacía cargada como con las celdas vacías vecinas. Sin embargo, la magnitud relativa de la compresión de las celdas vacías vecinas en comparación con la celda vacía cargada permanece relativamente reducida (en una aplicación, un máximo del 20 % aproximadamente). Como resultado, incluso bajo condiciones de carga completa o casi completa, las celdas vacías vecinas en el sistema de almohadillado celular permanecen mayormente independientes.

La Figura 14 ilustra un gráfico de desplazamiento con respecto a fuerza 1400 para celdas vacías vecinas en un sistema de almohadillado celular a título de ejemplo. El gráfico 1400 ilustra la relación entre fuerza y desplazamiento de una celda vacía en una matriz superior de celdas vacías (línea continua 1410) con respecto a la relación entre fuerza y desplazamiento de una celda vacía opuesta en una matriz inferior de celdas vacías (línea discontinua 1420). En las fuerzas bajas (por ejemplo, aproximadamente entre 0,0 y 5,0 libras), la relación entre fuerza y desplazamiento de cada una de las celdas vacías opuestas es sustancialmente lineal e igual. Por encima de 5,0 libras aproximadamente, pero por debajo de 30,0 libras aproximadamente, la celda vacía superior adopta una desviación sustancial antes que la celda vacía inferior. Por encima de 30,0 libras, la relación entre fuerza y desplazamiento de cada una de las celdas vacías opuestas vuelve a ser sustancialmente lineal e igual.

En otras aplicaciones, la celda vacía en la matriz superior de celdas vacías presentará un intervalo de compresión independiente en el que la celda vacía en la matriz inferior de las celdas vacías está sustancialmente sin comprimir, similar a la relación entre celdas vacías vecinas, tal como se ilustra en la Figura 13.

La Figura 15 ilustra un gráfico de presión con respecto a desplazamiento 1500 para dos sistemas de almohadillado celular a título de ejemplo, comparados con otros tres sistemas de almohadillado. El gráfico 1500 ilustra la relación entre la presión aplicada a los sistemas de almohadillado y el desplazamiento compresivo de los sistemas de almohadillado. La línea 1510 representa un primer sistema de almohadillado celular de elastómero termoplástico a título de ejemplo, con celdas vacías, cuadradas, de 0,5" de ancho, alto y fondo. Además, las celdas vacías están alineadas y opuestas entre sí con un grosor de pared de 25 mil. La línea 1520 representa un segundo sistema de almohadillado celular a título de ejemplo con celdas vacías cuadradas de superficie plana de 0,5" de ancho, alto y fondo. Las celdas vacías están desplazadas y opuestas entre sí con un grosor de pared de 25 mil. La línea 1530 representa una espuma cómoda de uretano reticulado con un grosor de 2,0" utilizada en aplicaciones de colchones y cada una de las líneas 1540 y 1550 representa un sobrecolchón de espuma cómoda con relieve en forma de huevera.

Las líneas 1510 y 1520, que representan sistemas de almohadillado celular, tal como se da a conocer en el presente documento, ilustran que se requiere una presión relativamente baja para provocar el desplazamiento (por ejemplo entre 0 y 0,4 pulgadas aproximadamente) de los sistemas de almohadillado celular, en comparación con la espuma ilustrada por la línea 1530). Este aspecto puede mejorar la comodidad del usuario bajo condiciones de carga baja. Además, bajo condiciones de carga elevada (por ejemplo, desde 0,4 pulgadas aproximadamente hasta 0,8 pulgadas aproximadamente), las líneas 1510 y 1520 ilustran que los sistemas de almohadillado celular muestran una presión relativamente elevada requerida para provocar el desplazamiento adicional de los sistemas de almohadillado celular en comparación con las tres espumas (líneas 1530, 1540 y 1550). Como resultado, los sistemas de almohadillado celular pueden ofrecer al usuario un mayor soporte bajo condiciones de carga mayor que cualquiera de los sistemas de espuma y un mejor confort para el usuario bajo condiciones de carga baja que por lo menos uno de los sistemas de espuma.

La Figura 16 ilustra una rodillera 1600 que incorpora un sistema de almohadillado celular 1605 a título de ejemplo. Dicho sistema de almohadillado celular 1605 incluye celdas vacías (por ejemplo, la celda vacía 1604) o unidades de soporte dispuestas en una matriz superior y una matriz inferior (que no se muestran). El sistema de almohadillado celular 1600 se muestra conforme a una superficie interior curvada de la rodillera 1600. En varias aplicaciones, la rodillera 1600 es rígida, semirrígida, o flexible, dependiendo del objetivo de la rodillera 1600. La matriz superior se une a una superficie superior de una capa de unión central o intermedia 1610 y la matriz inferior se une a una superficie inferior de la capa de unión intermedia 1610. Dicha capa de unión intermedia 1610 enlaza las celdas vacías conjuntamente, al mismo tiempo que permite que se compriman las celdas vacías de manera independiente entre sí, por lo menos en un intervalo de compresión independiente de las celdas vacías (tal como se ha mencionado en detalle con anterioridad).

En una aplicación, cada una de las celdas vacías se une individualmente a la capa de unión intermedia 1610 y no entre sí. Además, cada una de las celdas vacías en la matriz superior se puede comprimir individualmente bajo carga sin compresión de celdas vacías adyacentes (es decir, vecinas, opuestas y/o vecinas opuestas), dentro del intervalo de compresión independiente de las celdas vacías. Fuera del intervalo de compresión independiente, la compresión de una celda individual hace que las celdas vacías adyacentes se compriman debido a la desviación de la capa de unión intermedia 1610. Por ejemplo, las celdas vacías que forman la matriz superior se adaptan al contorno de la superficie de la rodilla de un usuario y se comprimen individualmente y distribuyen una carga en la rodilla del usuario de manera uniforme sobre dichas áreas.

Cada una de las celdas vacías crea una fuerza relativamente constante para resistir la desviación. En una aplicación, las celdas vacías en la matriz inferior presentan una resistencia mayor a la desviación que las celdas vacías en la matriz superior. Como resultado, en áreas con menos carga elevada (por ejemplo, los laterales de las rodillas del usuario), solo se involucran las celdas vacías en la matriz superior y el peso del usuario se distribuye de manera uniforme sobre el contacto del usuario con el sistema de almohadillado celular 1605. En áreas más comprimidas (por ejemplo, el centro de las rodillas del usuario), el usuario experimenta una presión incrementada debido a que el peso del usuario resulta suficiente como para desviar la capa de unión intermedia 1610 y, así,

involucrar las celdas vacías en la matriz inferior. La resistencia a la desviación de las celdas vacías individuales en las matrices superior y/o inferior puede variar de acuerdo con la carga esperada de la rodillera 1600.

La Figura 17 ilustra operaciones 1700 a título de ejemplo para fabricar y utilizar un sistema de almohadillado celular. Una primera operación de moldeo 1705 moldea una primera matriz de celdas vacías interconectadas mediante una primera capa de unión intermedia plana. Una segunda operación de moldeo 1710 moldea una segunda matriz de celdas vacías interconectadas mediante una segunda capa de unión intermedia plana. Dichas capas de unión intermedias pueden presentar aberturas en cada una de las celdas vacías. En otra aplicación, las matrices de celdas vacías se forman de modo simultáneo a partir de una lámina de material, utilizando un tubo de moldeo por soplado (por ejemplo un tubo párison). Todavía en otra aplicación, la primera matriz de celdas vacías y la segunda matriz de celdas vacías están conectadas entre sí mediante una capa de unión intermedia plana única.

Una operación de unión 1715 aúna una cara de la primera capa de unión intermedia plana a una cara de la segunda capa de unión intermedia plana con las matrices de celdas vacías que se extienden alejándose de las capas de unión intermedias planas. En una aplicación, la operación de unión 1715 tiene como resultado una capa de unión intermedia individual que enlaza la primera matriz de celdas vacías y la segunda matriz de celdas vacías entre sí. En otra aplicación, la operación de unión 1715 realiza a intervalos soldadura por puntos en las capas de unión intermedias, con el resultado de dos capas de unión diferentes unidas de forma fija entre sí. La unión a intervalos de las capas de unión intermedias entre sí puede dejar vías para fluido entre las celdas vacías que se encuentran entre las capas de unión intermedias.

Igualmente, la primera y la segunda capa de unión intermedia se pueden laminar conjuntamente, de manera que las aberturas de las celdas vacías opuestas en la primera mitad y la segunda mitad del sistema de almohadillado celular se encuentren entre sí. De forma alternativa, la primera mitad y la segunda mitad del sistema de almohadillado celular se pueden fabricar en una etapa, utilizando cualesquiera técnicas de fabricación. Todavía adicionalmente, la primera mitad y la segunda mitad del sistema de almohadillado celular se pueden fabricar utilizando técnicas diferentes al moldeo (por ejemplo con formación mediante vacío, con formación mediante presión y extrusión).

En aplicaciones que utilizan una capa pixelada, una operación de moldeo opcional 1720 moldea la capa pixelada para el sistema de almohadillado celular. Dicha capa pixelada generalmente es plana con una serie de canales que enmarcan áreas de la capa pixelada generalmente correspondientes a los tamaños y las posiciones de las celdas vacías individuales en la primera y/o la segunda matriz de celdas vacías. La capa pixelada también está configurada con un grosor, una rigidez, una profundidad de canal y una anchura de canal adecuadas para conseguir un grado de compresión independiente deseado de las celdas vacías individuales. Si se utiliza la capa pixelada, la operación de sujeción opcional 1725 une dicha capa pixelada a una superficie exterior de la primera o de la segunda matriz de celdas vacías orientadas generalmente en paralelo a la capa de unión intermedia plana. La capa pixelada se puede unir mediante adherido, soldadura o utilizando cualquier otro procedimiento de sujeción. Adicionalmente, se pueden utilizar dos capas de compensación, una sujeta a la primera matriz de celdas vacías y una segunda sujeta a la segunda matriz de celdas vacías.

Una operación de decisión 1727 decide si el sistema de almohadillado celular precisa capas de celdas vacías adicionales unidas conjuntamente con una capa de unión. Si es así, se repiten las operaciones 1705 a 1727. Si no, la operación de sujeción 1729 une la pluralidad de capas del sistema de almohadillado celular conjuntamente, Si solo hay una capa del sistema de almohadillado celular, no se puede aplicar la operación 1729.

Una operación de compresión 1730 comprime una o más celdas vacías en un intervalo de compresión independiente sin comprimir significativamente una o más celdas vacías adyacentes. Dichas celdas vacías adyacentes incluyen una o más de las celdas vacías vecinas, celdas vacías opuestas y celdas vacías vecinas opuestas. En una aplicación, las celdas vacías vecinas están conectadas de forma fluida mediante pasajes adecuados a ello, o meramente mediante huecos entre la primera y la segunda capas de unión intermedias. Esto permite que el aire u otro fluido en el interior de la celda vacía comprimida entre y salga de la celda vacía.

El intervalo de compresión independiente es el intervalo de desplazamiento de la celda vacía comprimida que no comprime de manera significativa las celdas vacías adyacentes. La celda vacía se comprime en una dirección general sustancialmente normal con respecto a las capas de unión intermedias. Si la celda vacía se comprime más allá del intervalo de compresión independiente, las capas de unión intermedias se desviarán y/o las celdas vacías adyacentes a la celda vacía comprimida se comprimirán. En una aplicación, incluso después de que se exceda el desplazamiento de compresión independiente, las celdas vacías adyacentes a la celda vacía comprimida se comprimen significativamente menos que la propia celda vacía comprimida. Además, se puede comprimir una pluralidad de celdas vacías en la operación de compresión 1725.

Una operación de descompresión 1735 descomprime una o más celdas vacías comprimidas sin descomprimir sustancialmente por lo menos una celda vacía comprimida adyacente, siempre que la celda vacía descomprimida se encuentre dentro de su intervalo de compresión independiente. Si la celda vacía descomprimida se encuentra fuera de su intervalo de compresión independiente, las celdas vacías adyacentes también se descomprimirán hasta que la celda vacía descomprimida retorne al intervalo de compresión independiente. Si la celda vacía descomprimida se

descomprime hasta una carga cero, el sistema de almohadillado celular retornará a su estado original. En otras aplicaciones, el sistema de almohadillado celular se puede deformar permanentemente (por ejemplo, en un sistema de almohadillado celular de un solo uso).

**REIVINDICACIONES**

1. Procedimiento, que comprende:

5 comprimir una celda vacía (104) en una primera matriz de celdas vacías (106) acopladas conjuntamente con una capa de unión intermedia (110) en una dirección sustancialmente normal con respecto a la capa de unión intermedia (110) sin comprimir sustancialmente por lo menos una celda vacía vecina conectada de forma fluida y por lo menos una celda vecina opuesta en una segunda matriz opuesta de celdas vacías (108), en el que la celda vacía (104) está comprimida en un intervalo de compresión independiente de la celda vacía; y comprimir la celda vacía (104) fuera del intervalo de compresión independiente de la celda vacía, en el que la capa de unión intermedia (110) está desviada y por lo menos una celda vacía opuesta en la segunda matriz de celdas vacías (108) está comprimida, en el que la celda vacía (104) presenta una abertura en comunicación fluídica continua con un entorno externo al sistema de almohadillado celular, mientras la celda vacía (104) es comprimida y descomprimida.

15 2. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que la compresión de la celda vacía fuera del intervalo de compresión independiente requiere una fuerza mayor que la compresión de la celda vacía en el intervalo de compresión independiente.

20 3. Procedimiento según la reivindicación 1 o 2, que además comprende:

descomprimir la celda vacía sin descomprimir dicha por lo menos una celda vacía vecina.

25 4. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que además comprende:

comprimir dos o más celdas vacías en la primera matriz de celdas vacías en magnitudes de deformación diferentes en el intervalo de compresión independiente, siendo la fuerza de resistencia de cada una de las dos o más celdas vacías sustancialmente igual.

30 5. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que cada celda vacía en la primera matriz de celdas vacías presenta una resistencia sustancialmente igual a la deformación en todas las magnitudes de deformación en el intervalo de compresión independiente de las celdas vacías, o en el que cada celda vacía en la primera matriz de celdas vacías presente una resistencia creciente a la deformación con una magnitud de deformación incrementada fuera del intervalo de compresión independiente de las celdas vacías.

35 6. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la capa de unión intermedia incluye una primera mitad que acopla la primera matriz de celdas vacías conjuntamente y una segunda mitad que acopla la segunda matriz de celdas vacías conjuntamente, y estando la primera y segunda mitad unidas conjuntamente.

40 7. Sistema de almohadillado celular, que comprende:

una primera matriz de celdas vacías (106);

45 una segunda matriz de celdas vacías (108) opuesta a la primera matriz de celdas vacías (106), incluyendo cada una de entre la primera matriz y la segunda matriz por lo menos dos celdas vacías (104) con una abertura en comunicación fluídica continua con un entorno externo al sistema de almohadillado celular durante la compresión y descompresión del sistema de almohadillado celular; y

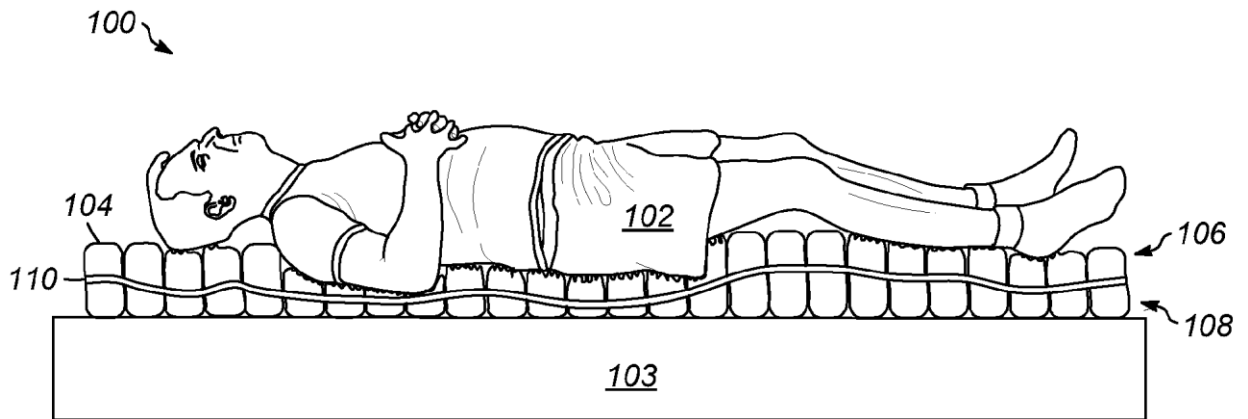
50 una capa de unión intermedia (110) que acopla por lo menos dos de las celdas vacías (104) en la primera matriz de celdas vacías (106) y por lo menos dos de las celdas vacías en la segunda matriz de celdas vacías, produciéndose la compresión de una celda vacía en una dirección sustancialmente normal a la capa de unión intermedia (110) sin desviación sustancial de por lo menos una celda vacía vecina conectada de forma fluida y por lo menos una celda vacía opuesta, y estando la compresión de la celda vacía (104) en un intervalo de compresión independiente de la celda vacía (104) y desviando la compresión de la celda vacía (104) fuera del intervalo de compresión independiente de celda vacía la capa de unión intermedia (110) y comprimiendo por lo menos una celda vacía adyacente (104).

55 8. Sistema de almohadillado celular según la reivindicación 7, que además comprende:

60 una capa pixelada unida a unas extremidades exteriores de dos o más de las celdas vacías en la primera matriz de celdas vacías.

65 9. Sistema de almohadillado celular según la reivindicación 7 u 8, en el que las celdas vacías en la primera matriz de celdas vacías presentan una cara abierta enfrentada a una cara abierta de las celdas vacías en la segunda matriz de celdas vacías, estando las celdas vacías en la primera matriz de celdas vacías generalmente alineadas con las celdas vacías en la segunda matriz de celdas vacías.

- 5 10. Sistema de almohadillado celular según cualquiera de las reivindicaciones 7 a 9, en el que la capa de unión intermedia presenta unas aberturas, en las que cada una de las celdas vacías se encuentra con la capa de unión intermedia.
- 5 11. Sistema de almohadillado celular según cualquiera de las reivindicaciones 7 a 10, en el que la compresión de la celda vacía fuera del intervalo de compresión independiente requiere una fuerza mayor que la compresión de la celda vacía en el intervalo de compresión independiente.
- 10 12. Sistema de almohadillado celular según cualquiera de las reivindicaciones 7 a 11, en el que la descompresión de la celda vacía tiene lugar sin la descompresión de dicha por lo menos una celda vacía vecina.
- 15 13. Sistema de almohadillado celular según cualquiera de las reivindicaciones 7 a 12, en el que dos o más celdas vacías en la primera matriz de celdas vacías están comprimidas en diferentes magnitudes de deformación en el intervalo de deformación independiente y la fuerza de resistencia de cada una de las dos celdas vacías es sustancialmente igual.
- 20 14. Sistema de almohadillado celular según cualquiera de las reivindicaciones 7 a 13, en el que cada una de las celdas vacías en la primera matriz de celdas vacías presenta una resistencia sustancialmente igual a la deformación en todas las magnitudes de deformación en un intervalo de compresión independiente de celdas vacías, o en el que cada celda vacía en la primera matriz de celdas vacías presenta una resistencia creciente a la deformación con una magnitud de deformación incrementada fuera del intervalo de compresión independiente de las celdas vacías.
- 25 15. Sistema de almohadillado celular según cualquiera de las reivindicaciones 7 a 14, en el que la capa de unión intermedia incluye una primera mitad que acopla la primera matriz de celdas vacías conjuntamente y una segunda mitad que acopla la segunda matriz de celdas vacías conjuntamente, y en el que la primera y segunda mitad están unidas conjuntamente.



*FIG. 1*

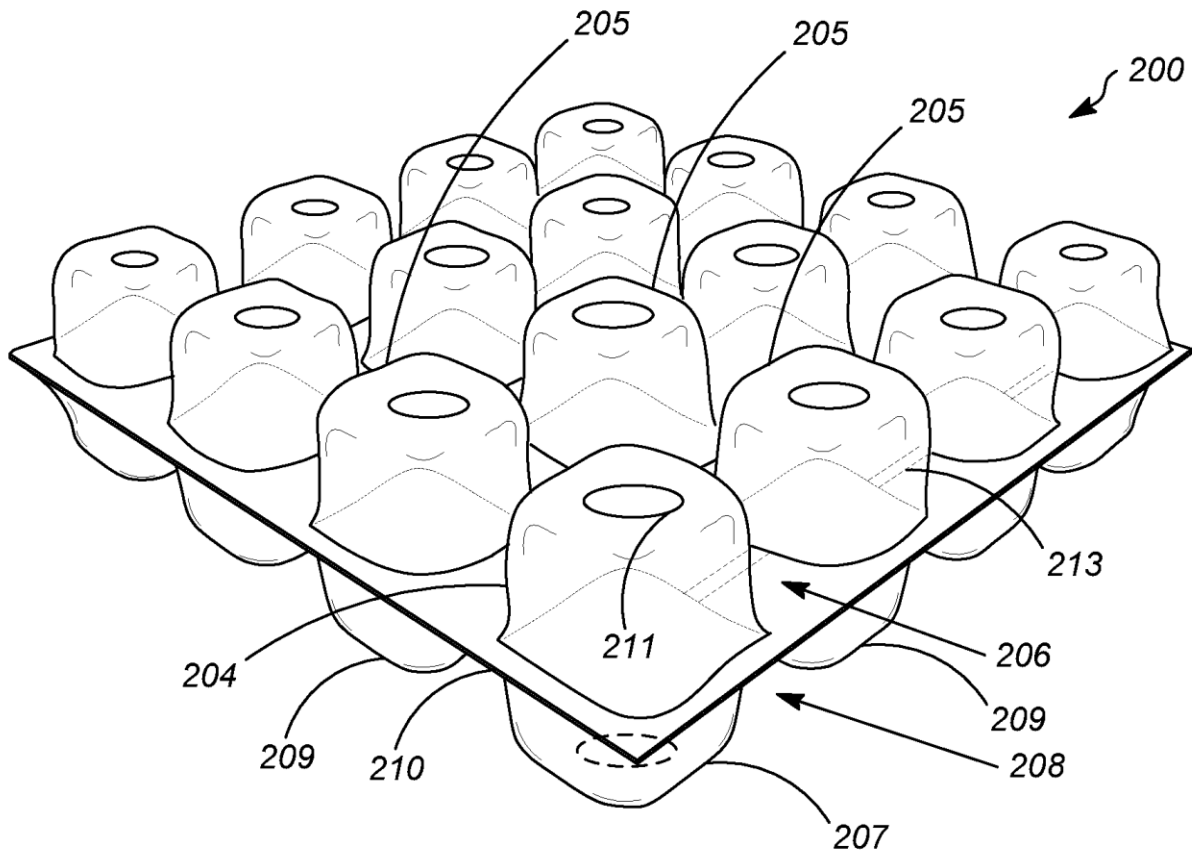
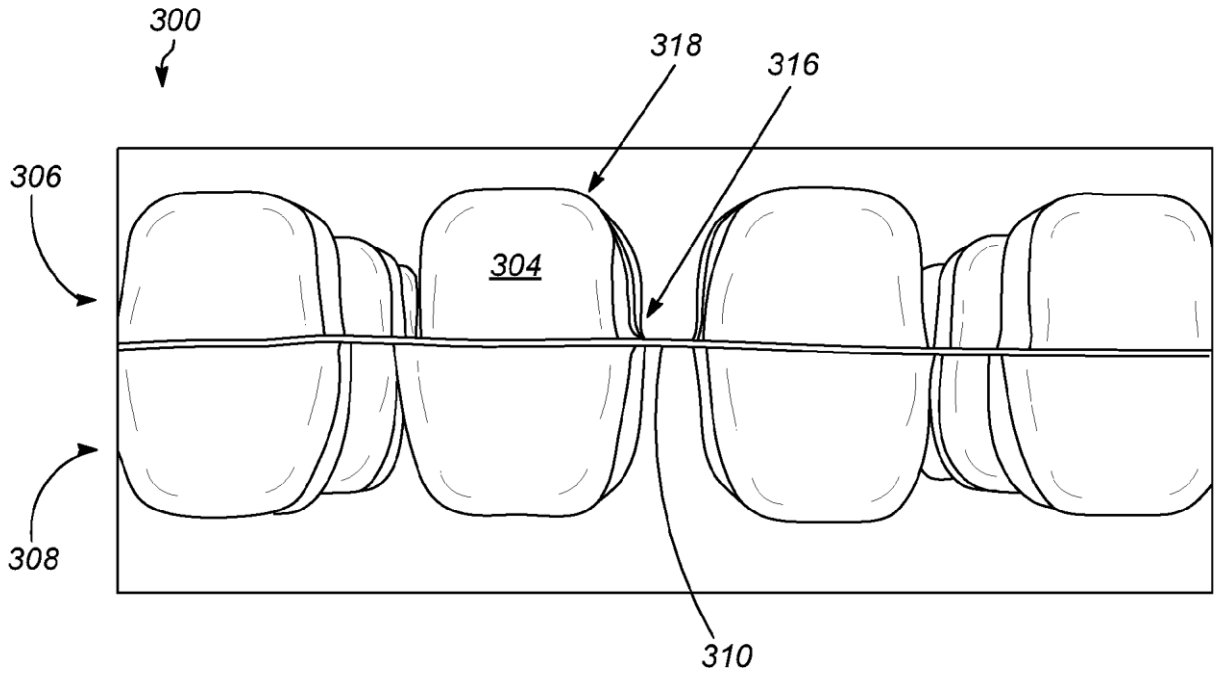
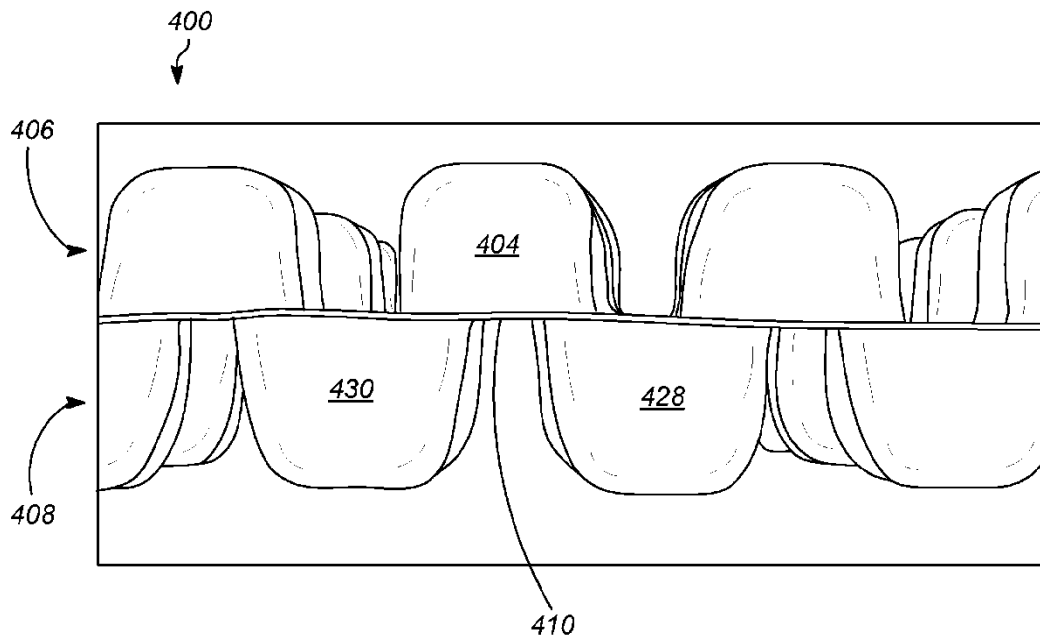


FIG. 2

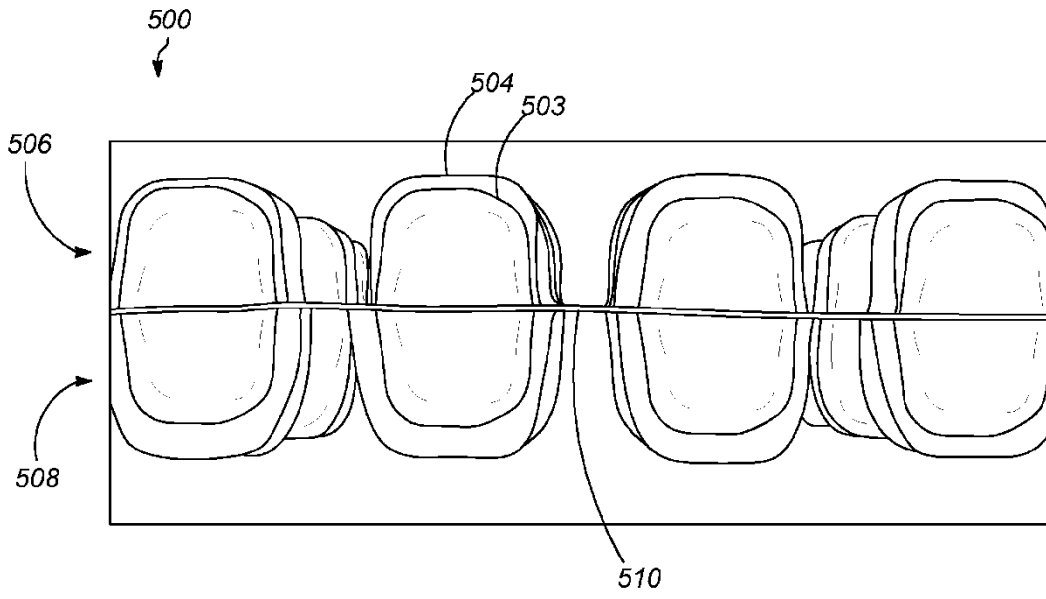




**FIG. 3**



**FIG. 4**



**FIG. 5**

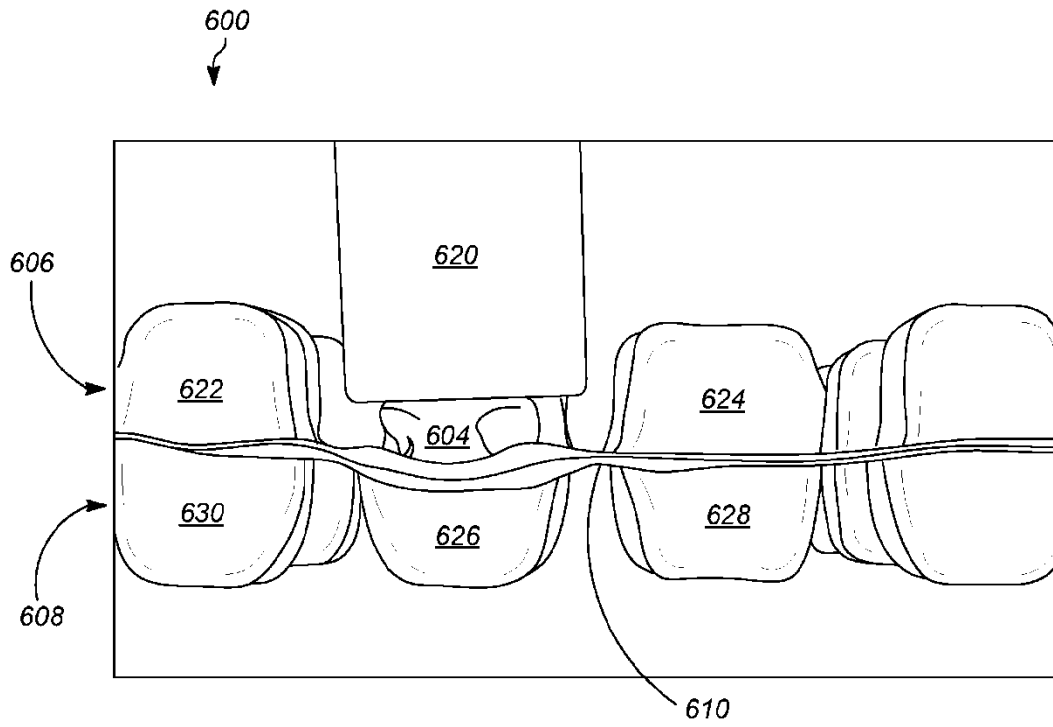
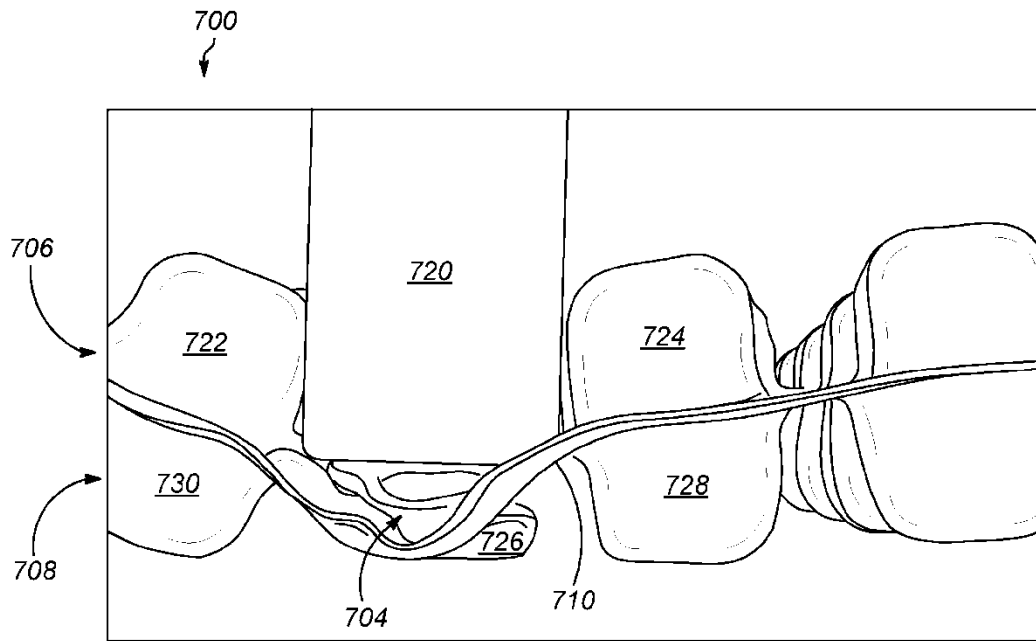


FIG. 6



**FIG. 7**

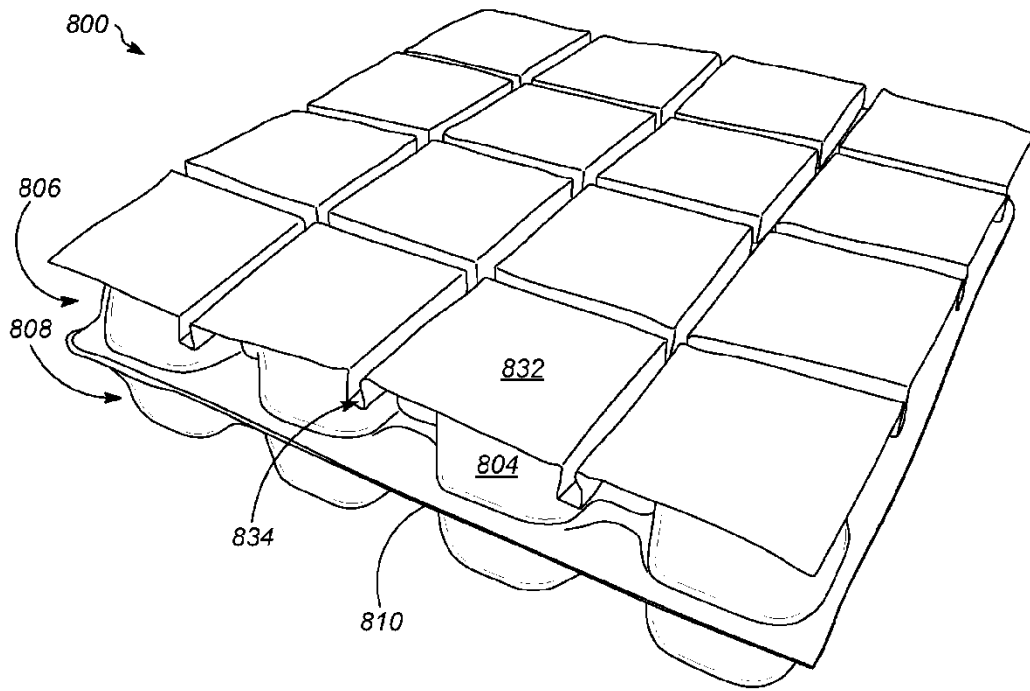


FIG. 8

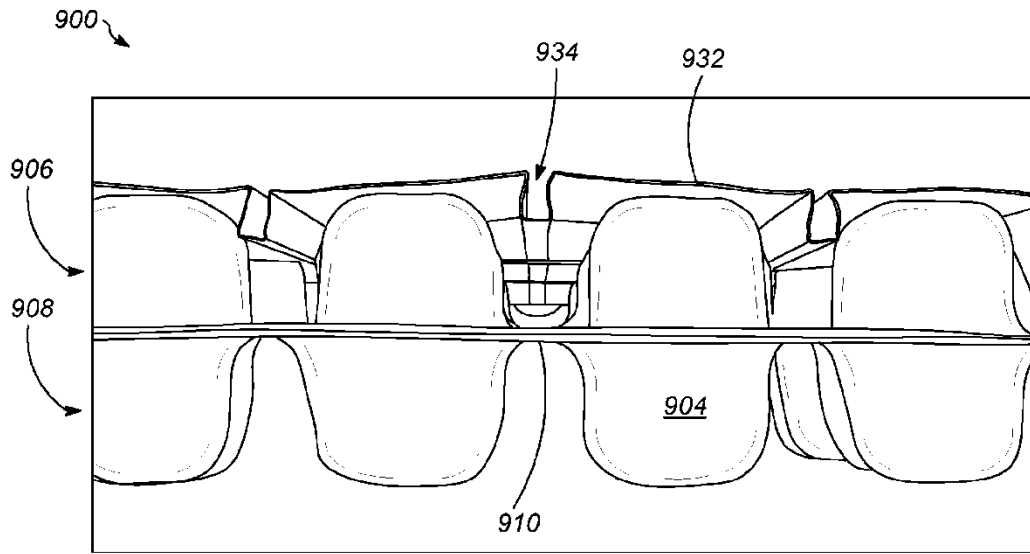


FIG. 9

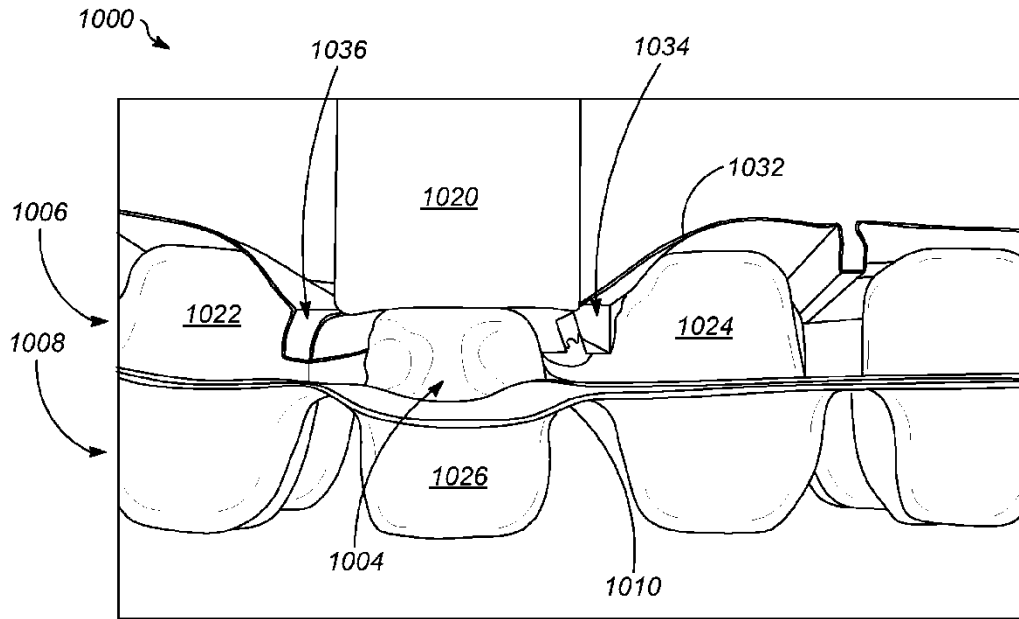


FIG. 10



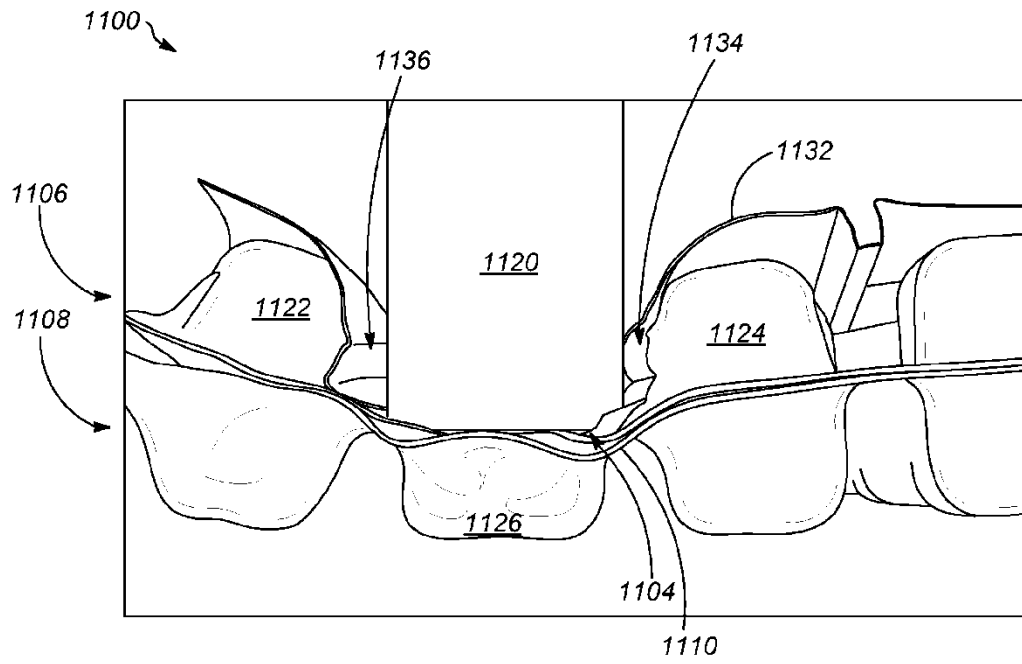
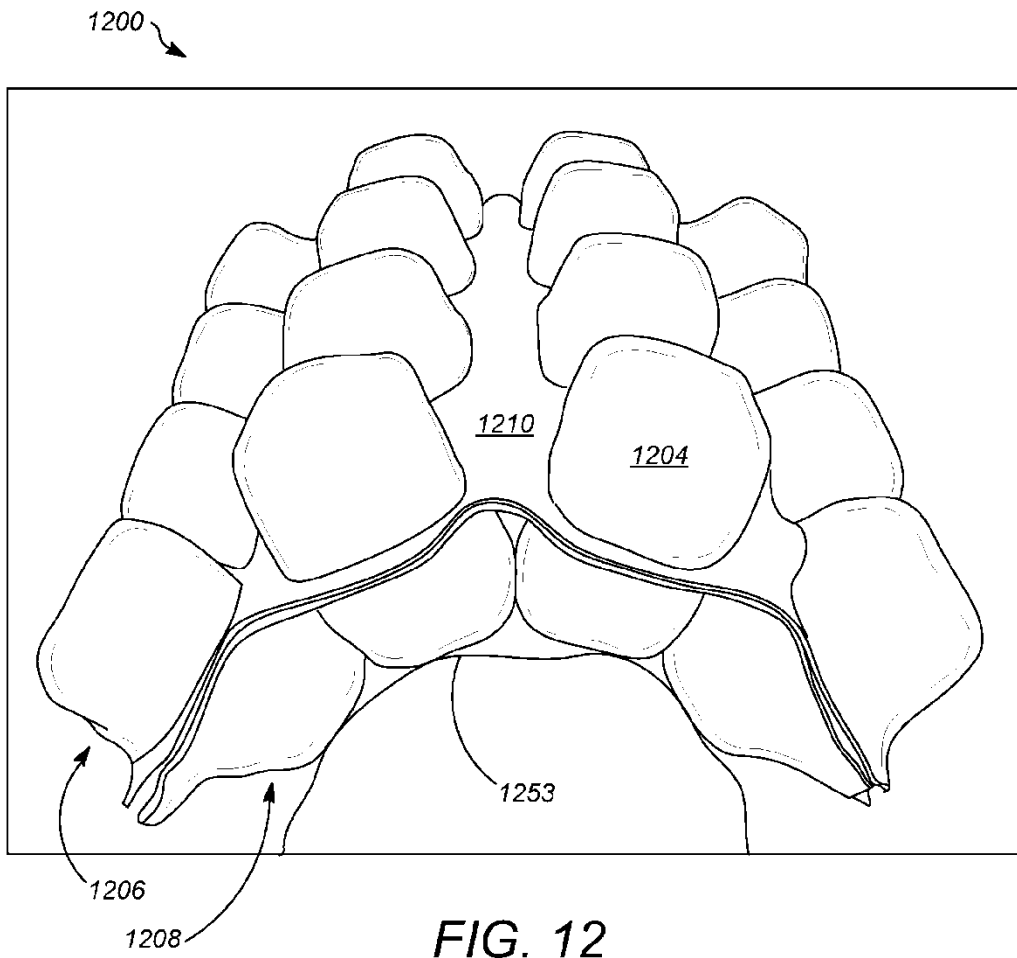
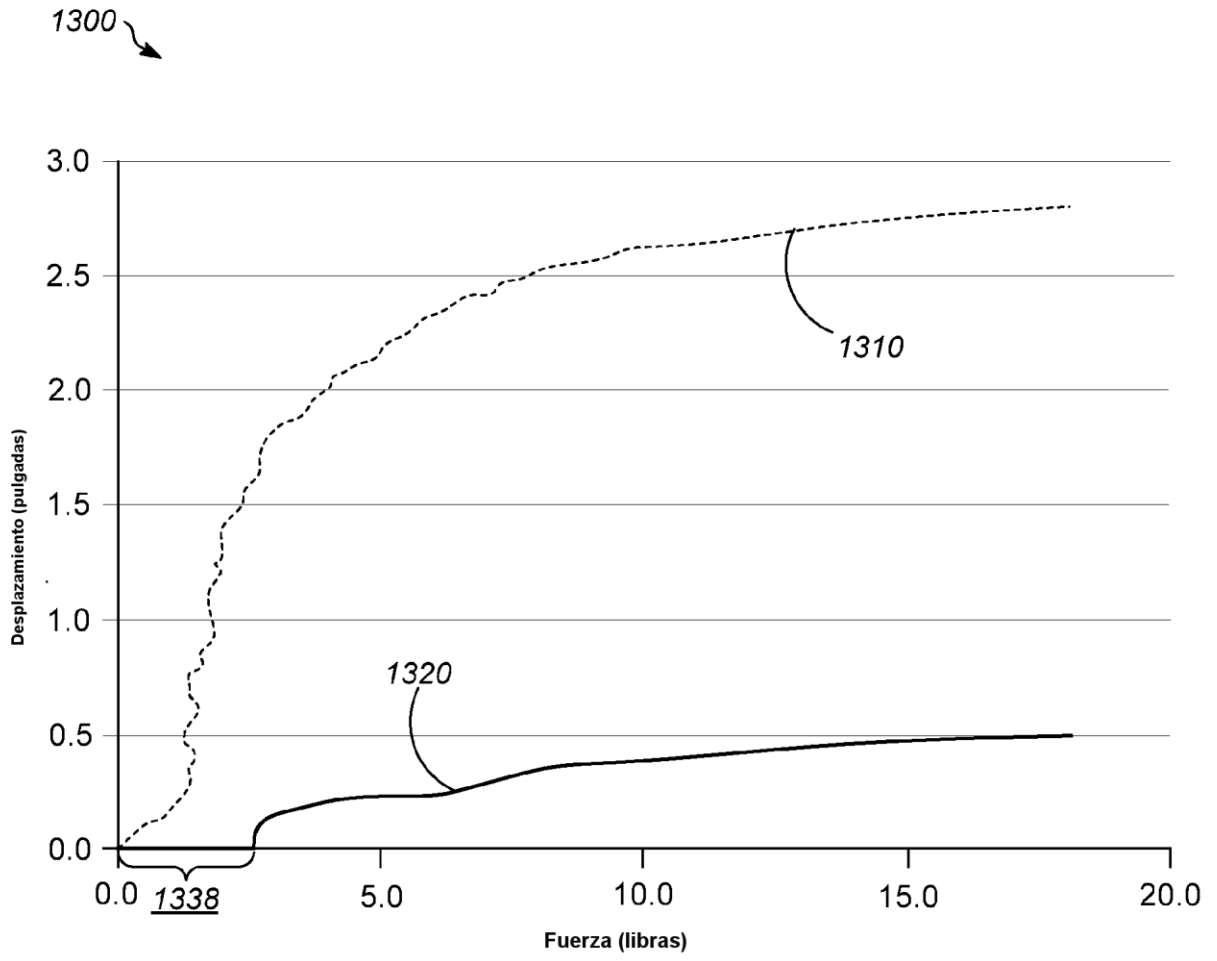


FIG. 11

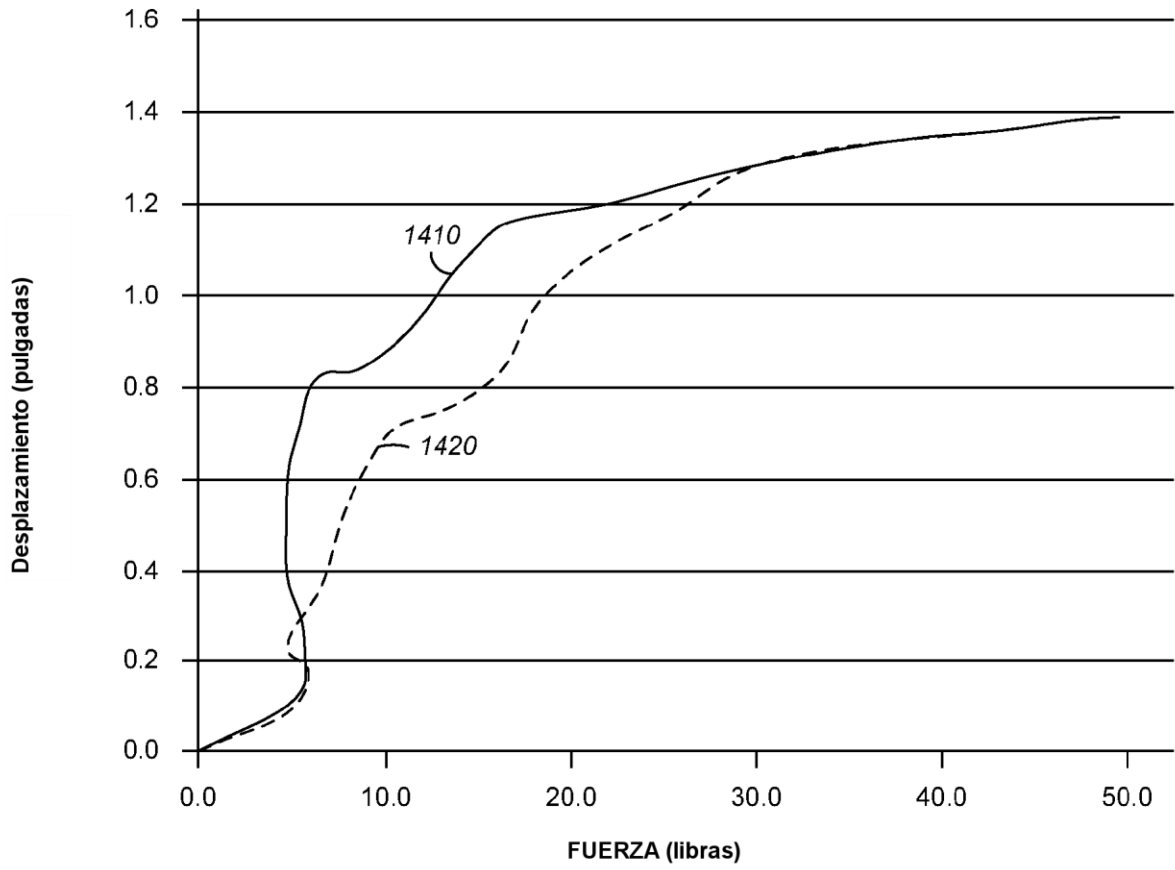


**FIG. 12**



**FIG. 13**

1400 ↘



**FIG. 14**

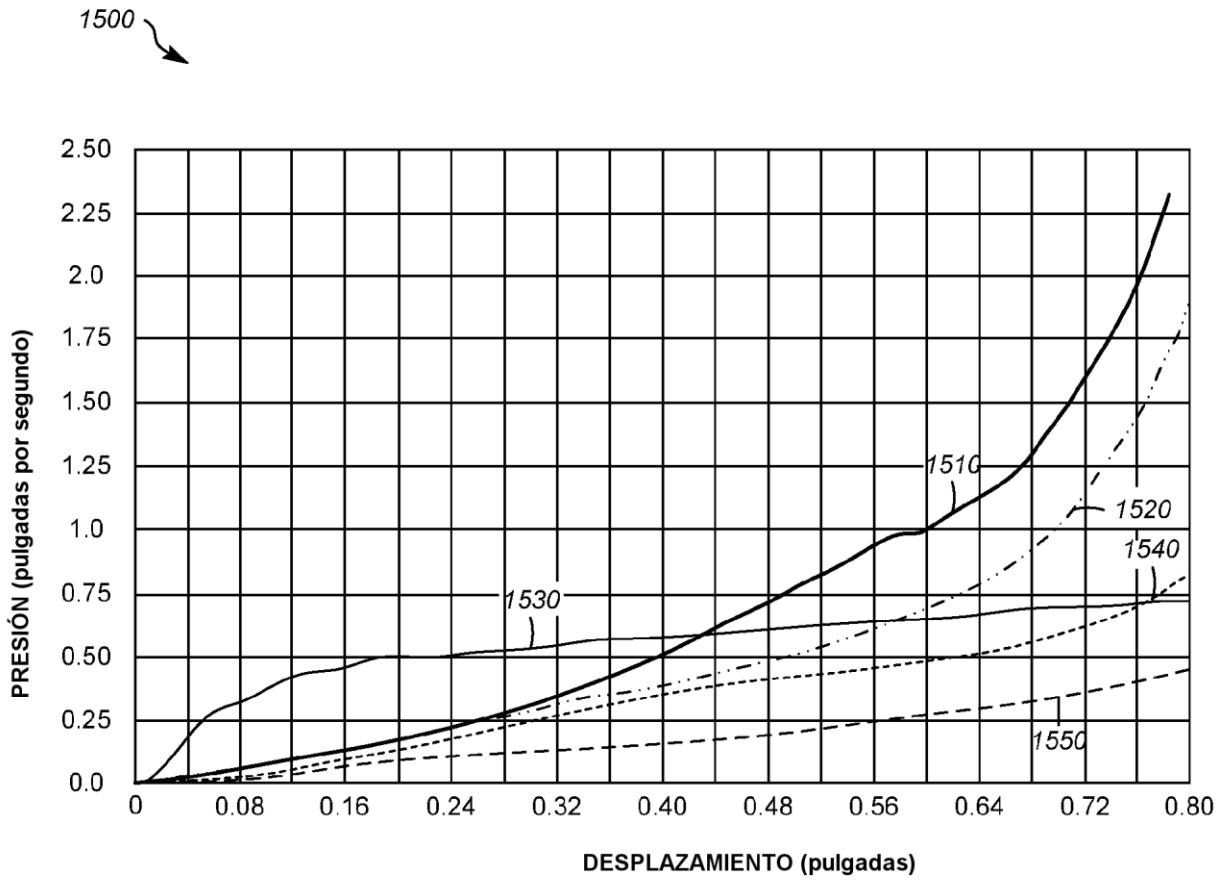
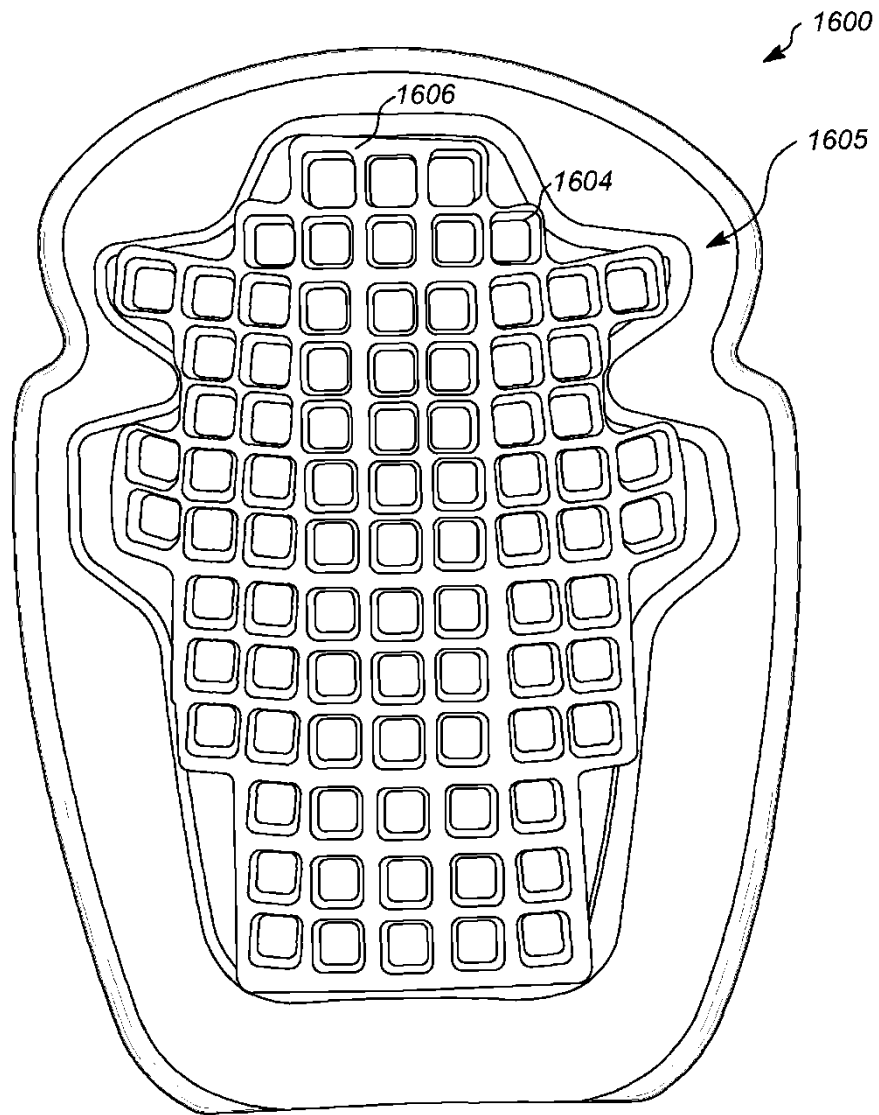


FIG. 15



**FIG. 16**

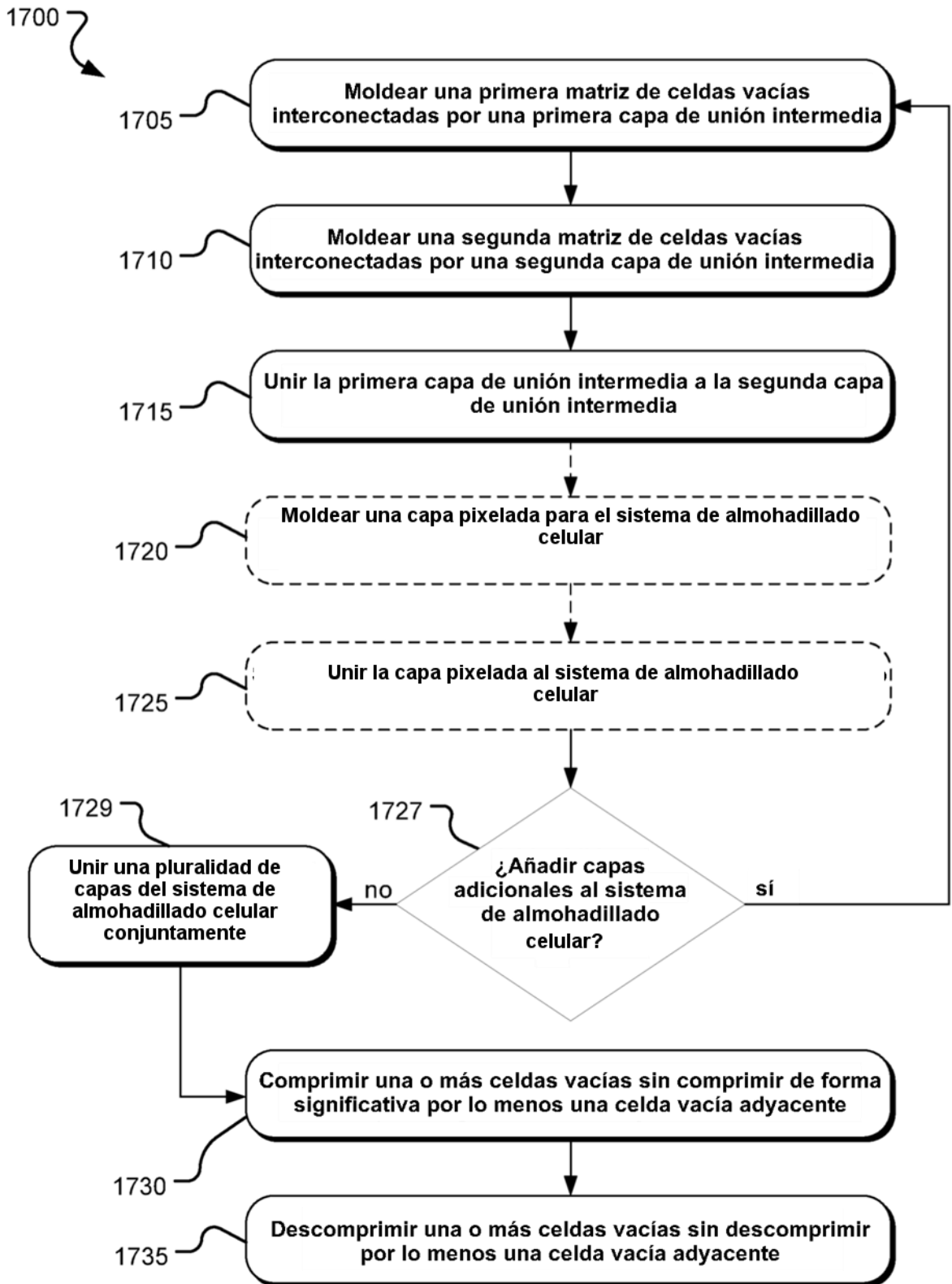


FIG. 17