

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 959 275**

51 Int. Cl.:

**A63B 71/12** (2006.01)

**A41D 13/015** (2006.01)

**A42B 3/06** (2006.01)

**A63B 71/08** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **23.03.2017 PCT/CA2017/050370**

87 Fecha y número de publicación internacional: **28.09.2017 WO17161459**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.03.2017 E 17769222 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.07.2023 EP 3432743**

54 Título: **Sistema modular de desacoplamiento**

30 Prioridad:

**23.03.2016 US 201662312329 P**

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

**22.02.2024**

73 Titular/es:

**SIMON FRASER UNIVERSITY (100.0%)  
Innovation Office Discovery 2, 8888 University  
Drive  
Burnaby, British Columbia V5A 1S6, CA**

72 Inventor/es:

**ABRAM, DANIEL EAMON;  
GOLNARAGHI, FARID;  
WANG, GAOFENG GARY y  
JELVEH, COMBIZ**

74 Agente/Representante:

**GONZÁLEZ PECES, Gustavo Adolfo**

ES 2 959 275 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

Sistema modular de desacoplamiento

La invención se refiere a un sistema modular de desacoplamiento para la interconexión con el cuerpo de un usuario, un sistema de protección y un kit que comprende una pluralidad de sistemas modulares de desacoplamiento.

5 **Antecedentes**

Muchos impactos a un objeto golpean de manera oblicua, causando que el objeto impactado experimente una combinación de aceleraciones lineales y rotacionales. Las aceleraciones que resultan a partir del impacto oblicuo pueden ser destructivas para el objeto impactado. Con el fin de mejorar la eficiencia de la protección cuando se utilizan equipos de blindaje, se debe considerar la mitigación de las aceleraciones tanto lineales como rotacionales.

10 Actualmente, los equipos de blindaje estándar se diseñan, prueban, y certifican en base principalmente a la aceleración lineal. Como resultado, el equipo puede carecer de la capacidad de mitigar la aceleración rotacional, dejando el objeto impactado vulnerable a más daños. En un uso, el equipo de blindaje puede llevarse sobre el cuerpo humano, proporcionando protección a áreas que incluyen la cabeza, el cuello, los hombros, la parte superior de los brazos, los  
15 codos, los antebrazos, las muñecas, las manos, el pecho, la espalda, la columna vertebral, las caderas, los muslos, las rodillas, las espinillas, los tobillos, y los pies.

En el caso de la cabeza humana, las lesiones cerebrales traumáticas se encuentran entre las lesiones más frecuentes y mortales en los deportes de contacto y muchas otras actividades de alto riesgo en las que una combinación de  
20 aceleraciones lineales y rotacionales puede conducir a lesiones graves o la muerte. La aceleración rotacional puede ser un componente ignorado que causa lesiones en la cabeza y conmociones cerebrales en deportes y actividades de contacto tales como el fútbol, el fútbol americano, el ciclismo, el hockey, el snowboard, el esquí, la construcción, y las actividades industriales y militares.

Estudios recientes en el área de las lesiones cerebrales traumáticas han mostrado que las fuerzas de cizallamiento en el cerebro resultantes de la aceleración rotacional pueden causar un daño significativamente mayor a las células  
25 cerebrales que las fuerzas normales. Algunos estudios muestran que el tejido cerebral humano es aproximadamente un millón de veces más sensible a la fuerza de cizallamiento que a una fuerza de compresión aplicada durante un impacto.

Existen numerosos diseños de cascos, muchos optimizados para diferentes grupos de actividades. Con frecuencia, la estructura de un casco comprende una carcasa exterior dura, un revestimiento compresible absorbente de impactos, un revestimiento de ajuste, un sistema de retención, y un sistema opcional de ajuste de cabeza regulable. La carcasa  
30 exterior está diseñada para evitar la penetración en el interior del casco y distribuir la fuerza de impacto sobre un área mayor, tal como el área del revestimiento absorbente de impactos. El revestimiento absorbente de impactos, tal como los fabricados a partir de poliestireno expandible (EPS), funciona comprimiéndose durante el impacto, absorbiendo así una porción de la energía del impacto. Este revestimiento absorbente de impactos también disminuye la aceleración lineal que siente el cerebro durante un impacto. El revestimiento de ajuste funciona para mantener la cabeza del  
35 portador en su sitio y proporcionar una sensación cómoda para la cabeza del portador. Algunos cascos también incluyen sistemas de ajuste regulables o no regulables para adaptarse a la cabeza del portador. Mediante el uso de un dial regulable, un sistema de enganche, muescas de cinturón, puntos de anclaje, o una banda elástica, estos sistemas de ajuste pueden tener su altura y circunferencia ajustadas para adaptarse mejor a la cabeza del portador.

Los dos tipos principales de cascos de protección en áreas en construcción son los cascos y las gorras antigolpes.  
40 Los cascos se utilizan en las áreas en construcción para evitar lesiones debido a la caída de objetos. Sin embargo, las gorras antigolpes se utilizan cuando existe la posibilidad de chocar la cabeza contra un equipo o una estructura, pero con frecuencia no son adecuadas para absorber grandes impactos, tales como la caída de objetos. Estos tipos de cascos de protección tienen una estructura similar a los cascos tradicionales, pero con varias diferencias clave. En primer lugar, a menudo no existe un revestimiento que absorba los impactos en un casco o gorra antigolpes. El casco está usualmente comprendido de una carcasa rígida dura, bandas de suspensión, y un sistema de ajuste. La carcasa dura proporciona protección contra la penetración de objetos que caen y distribuye uniformemente la carga del impacto a las bandas de suspensión. Las bandas de suspensión elevan la carcasa rígida distalmente por encima de la cabeza de un portador y se deforman durante un impacto para repartir la carga del impacto sobre la parte superior de la  
45 cabeza. Además, las bandas de suspensión absorben algo de la energía del impacto. El hueco entre la cabeza y la carcasa también disminuye la probabilidad de que el impacto se transfiera directamente a la cabeza de un usuario. El sistema de ajuste puede ser regulable o no regulable para adaptarse a la cabeza del portador. Mediante el uso de un  
50 dial regulable, un sistema de enganche, muescas de cinturón, puntos de anclaje, o una banda elástica, estos sistemas de ajuste pueden tener ajustada su altura y circunferencia del borde de ajuste para una mejor adaptación a la cabeza

del portador. Las gorras antigolpes pueden diferir de los cascos a través del uso de bandas de suspensión simplificadas y un sistema de retención de tira de barbilla.

5 Actualmente, muchos cascos están diseñados, probados, y certificados únicamente para la aceleración lineal traslacional. Como resultado, los cascos actuales pueden ser eficaces en la reducción de la aceleración lineal durante los impactos radiales, pero a menudo carecen de prestación en la reducción de la aceleración rotacional. Estudios recientes han mostrado que la aceleración rotacional es una de las principales causas de lesiones de cabeza. Existen algunas tecnologías para abordar la aceleración rotacional durante el impacto, pero requieren de grandes modificaciones a la estructura del casco. Esto puede conducir a grandes plazos de producción, mayores costes, y menor versatilidad. Por lo tanto, existe la necesidad de desarrollar tecnologías que reduzcan la aceleración rotacional sin grandes cambios estructurales en los cascos de protección. Debido al elevado coste de cambiar los procedimientos de fabricación, es preferente una tecnología modular independiente.

Por lo tanto, existe la necesidad de un sistema modular que pueda acoplarse al equipo de protección y que reduzca los efectos de la aceleración rotacional y lineal. Las realizaciones de la presente divulgación están dirigidas a satisfacer estas y otras necesidades.

15 El documento CA 2 864 522 A1 muestra un sistema modular de desacoplamiento para la interconexión con el cuerpo de un usuario, que comprende una primera capa acoplable a una superficie orientada hacia el cuerpo de un equipo de protección, una segunda capa posicionada adyacente a la primera capa, y una tercera capa posicionada adyacente a la segunda capa. La primera capa se acopla a la tercera capa para formar un espacio envolvente que encierra al menos una porción de la segunda capa entre la primera capa y la tercera capa. La segunda capa está configurada para facilitar el movimiento lateral relativo entre la primera capa y la tercera capa ante una fuerza de impacto que actúe sobre el sistema modular de desacoplamiento para reducir la aceleración rotacional y la aceleración lineal del cuerpo del usuario.

20 El documento WO 2014/204966 A1 muestra una pluralidad de almohadillas multicapa para la interconexión con el cuerpo de un usuario. Se puede proporcionar una capa de relleno como una capa de relleno cómoda en contacto con la cabeza del portador cuando se lleva puesto el casco.

### Sumario

La invención proporciona un sistema modular de desacoplamiento como se define en la reivindicación 1, un sistema de protección como se define en la reivindicación 10, y un kit como se define en la reivindicación 13.

30 En términos generales, un sistema modular de desacoplamiento para interactuar con el cuerpo de un usuario incluye generalmente una primera capa acoplable a una superficie orientada hacia el cuerpo de un equipo de protección; una segunda capa posicionada adyacente a la primera capa; una tercera capa posicionada adyacente a la segunda capa; y una cuarta capa posicionada adyacente y acoplada a la tercera capa, la cuarta capa configurada para entrar en contacto el cuerpo del usuario; en el que la primera capa puede estar acoplada a la tercera capa para formar un espacio envolvente que encierra al menos una porción de la segunda capa entre la primera capa y la tercera capa; en el que la segunda capa puede estar configurada para facilitar el movimiento lateral relativo entre la primera capa y la tercera capa ante una fuerza de impacto que actúe sobre el sistema modular de desacoplamiento para reducir la aceleración rotacional y la aceleración lineal del cuerpo del usuario; y en el que un área del sistema modular de desacoplamiento puede ser más pequeña que el área de la superficie orientada hacia el cuerpo.

40 La presente divulgación proporciona además un sistema de protección que generalmente incluye un equipo de protección que tiene una superficie orientada hacia el cuerpo y un sistema modular de desacoplamiento de acuerdo con cualquier aspecto o realización proporcionado en la presente memoria.

La presente divulgación proporciona aún más un kit que incluye generalmente una pluralidad de sistemas modulares de desacoplamiento, en el que cada uno de la pluralidad de sistemas modulares de desacoplamiento puede estar configurado para acoplarse a una superficie orientada hacia el cuerpo del equipo de protección.

45 De acuerdo con cualquiera de las realizaciones divulgadas en la presente memoria, el sistema modular de desacoplamiento puede estar configurado para ser acoplable a un miembro de nervadura del equipo de protección.

De acuerdo con cualquiera de las realizaciones divulgadas en la presente memoria, la primera capa puede estar configurada para acoplarse directamente a la superficie orientada hacia el cuerpo del equipo de protección.

50 De acuerdo con cualquiera de las realizaciones divulgadas en la presente memoria, la segunda capa puede incluir un lubricante.

5 De acuerdo con cualquiera de las realizaciones divulgadas en la presente memoria, la segunda capa puede incluir una pluralidad de filamentos que acercan la primera capa y la tercera capa. En determinadas realizaciones, la pluralidad de filamentos puede tener un diámetro en el intervalo entre aproximadamente 0,1 mm a aproximadamente 10 mm y una altura en el intervalo entre aproximadamente 0,1 mm a aproximadamente 10 mm. En determinadas realizaciones, la pluralidad de filamentos puede tener una geometría de sección transversal seleccionada a partir del grupo que consiste en circular, cuadrada, triangular, rectangular, poligonal, y ovoide.

De acuerdo con cualquiera de las realizaciones divulgadas en la presente memoria, la primera capa puede incluir una capa de anclaje configurada para acoplar de manera extraíble el sistema modular de desacoplamiento a la superficie orientada hacia el cuerpo del equipo de protección.

10 De acuerdo con cualquiera de las realizaciones divulgadas en la presente memoria, la capa de anclaje puede incluir un material seleccionado a partir del grupo que consiste en cierres de gancho y bucle, adhesivo, costuras, pegamento, un sistema de botón, un sistema de clip, un material de pegar despegar y, y combinaciones de los mismos.

15 De acuerdo con cualquiera de las realizaciones divulgadas en la presente memoria, el sistema modular de desacoplamiento puede estar configurado para adaptarse a la superficie orientada hacia el cuerpo del equipo de protección.

De acuerdo con cualquiera de las realizaciones divulgadas en la presente memoria, el sistema modular de desacoplamiento puede estar configurado para ser acoplable a un sistema de ajuste del equipo de protección.

De acuerdo con cualquiera de las realizaciones divulgadas en la presente memoria, el sistema modular de desacoplamiento puede estar configurado para ser acoplable a un miembro de nervadura del equipo de protección.

20 De acuerdo con cualquiera de las realizaciones divulgadas en la presente memoria, la primera capa y la tercera capa pueden estar acopladas en los bordes de la primera capa y la tercera capa.

De acuerdo con cualquiera de las realizaciones divulgadas en la presente memoria, la primera capa y la tercera capa pueden estar acopladas en un perímetro del sistema modular de desacoplamiento.

25 De acuerdo con cualquiera de las realizaciones divulgadas en la presente memoria, la primera capa y la tercera capa pueden estar acopladas utilizando un acoplamiento seleccionado del grupo que consiste en un sellado por calor, un sellado por radio frecuencia, un sellado por frecuencia sónica, un sellado por frecuencia ultrasónica, cierres de gancho y bucle, un adhesivo, costuras, un sistema de botón, un sistema de enganche, un material de pegar y despegar, y combinaciones de los mismos.

30 De acuerdo con cualquiera de las realizaciones divulgadas en la presente memoria, el sistema modular de desacoplamiento puede incluir una pluralidad de capas intermedias dispuestas entre la primera capa y la tercera capa. Cada una de la pluralidad de capas intermedias puede incluir una capa de desacoplamiento entre ellas, en la que la capa de desacoplamiento puede estar configurada para facilitar el movimiento lateral relativo entre las capas intermedias, y en la que la pluralidad de capas intermedias puede estar configurada para facilitar el movimiento lateral relativo entre la primera y tercera capa ante una fuerza de impacto que actúa sobre el sistema modular de desacoplamiento.

35 De acuerdo con cualquiera de las realizaciones divulgadas en la presente memoria, la segunda capa puede incluir un lubricante, en la que el lubricante puede seleccionarse a partir del grupo que consiste en un líquido, un sólido, y un gas.

40 De acuerdo con cualquiera de las realizaciones divulgadas en la presente memoria, la cuarta capa puede estar compuesta de un material seleccionado a partir del grupo que consiste en espuma, tejido, fibras, fibras termoplásticas, un saco relleno de gel, una almohadilla de gel de silicona, y combinaciones de los mismos.

45 De acuerdo con cualquiera de las realizaciones divulgadas en la presente memoria, la cuarta capa puede estar acoplada a la tercera capa utilizando un acoplamiento seleccionado a partir del grupo que consiste en un sellado por calor, un sellado por radio frecuencia, un sellado por frecuencia sónica, un sellado por frecuencia ultrasónica, cierres de gancho y bucle, un adhesivo, costuras, un sistema de botón, un sistema de enganche, un material de pegar y despegar, y combinaciones de los mismos.

De acuerdo con cualquiera de las realizaciones divulgadas en la presente memoria, la cuarta capa puede estar acoplada a la superficie de la tercera capa.

50 De acuerdo con cualquiera de las realizaciones divulgadas en la presente memoria, el sistema modular de desacoplamiento incluye una pluralidad de cuartas capas que están acopladas a la tercera capa.

De acuerdo con cualquiera de las realizaciones divulgadas en la presente memoria, el sistema modular de desacoplamiento puede ser uno de una pluralidad de sistemas modulares de desacoplamiento, cada uno acoplado o acoplable de manera extraíble a una porción de la superficie orientada hacia el cuerpo. En determinadas realizaciones, cada uno de la pluralidad de sistemas modulares de desacoplamiento puede estar configurado para acoplarse a una porción diferente de la superficie orientada hacia el cuerpo del equipo de protección.

De acuerdo con cualquiera de las realizaciones divulgadas en la presente memoria, el equipo de protección puede estar configurado para ser llevado en la parte del cuerpo seleccionada del grupo que consiste en la cabeza, el cuello, los hombros, la parte superior de los brazos, los codos, los antebrazos, las muñecas, las manos, el pecho, la espalda, la columna vertebral, las caderas, los muslos, las rodillas, las espinillas, los tobillos, los pies, y una combinación de los mismos.

De acuerdo con cualquiera de las realizaciones divulgadas en la presente memoria, el equipo de protección se selecciona a partir del grupo que consiste en un casco, una hombrera, una almohadilla de cuello, una almohadilla de brazo, una muñequera, una rodillera, un guante, una coderera, una espinillera, una almohadilla de cadera, una almohadilla de esternón, una almohadilla de espalda, una almohadilla de tobillo, una almohadilla de pie, y un zapato.

### 15 Descripción de los dibujos

Los aspectos anteriores y muchas de las ventajas resultantes de la presente invención se apreciarán más fácilmente a medida que los mismos se comprendan mejor por referencia a la siguiente descripción detallada, cuando se tome en conjunción con los dibujos adjuntos, en los que:

Las FIGURAS 1A y 1B son, respectivamente, una ilustración de una vista lateral y una ilustración de una vista isométrica correspondiente de un Sistema Modular de Desacoplamiento (de aquí en adelante, MDS) formado de acuerdo con una realización de la presente divulgación no cubierta por las reivindicaciones;

La FIGURA 2 es una ilustración de una pluralidad de los MDS de la FIGURA 1A acoplados a una superficie orientada hacia el cuerpo de un casco;

La FIGURA 3 es una ilustración de una pluralidad de los MDS de la FIGURA 1A aplicados a una superficie orientada hacia el cuerpo de un casco;

Las FIGURAS 4A y 4B son respectivamente una ilustración de una vista lateral y una ilustración de una vista isométrica correspondiente de un MDS formado de acuerdo con una realización de la presente divulgación de acuerdo con la invención;

Las FIGURAS 5A y 5B son respectivamente una ilustración de una vista lateral y una ilustración de una vista isométrica correspondiente de un MDS formado de acuerdo con otra realización de la presente divulgación;

Las FIGURAS 6A y 6B son respectivamente una ilustración de una vista lateral y una ilustración de una vista isométrica correspondiente de un MDS formado de acuerdo con otra realización de la presente divulgación;

Las FIGURAS 7A y 7B son respectivamente una ilustración de una vista lateral y una ilustración de una vista isométrica correspondiente de un MDS formado de acuerdo con otra realización de la presente divulgación no cubierta por las reivindicaciones;

Las FIGURAS 8A y 8B son respectivamente una ilustración de una vista lateral y una ilustración de una vista isométrica correspondiente de un MDS formado de acuerdo con otra realización de la presente divulgación no cubierta por las reivindicaciones;

La FIGURA 9 es una ilustración de una vista inferior de una pluralidad de MDSs formados de acuerdo con las realizaciones de la presente divulgación acoplados a una superficie orientada hacia el cuerpo de un mecanismo de ajuste de un casco, no estando la presente realización cubierta por las reivindicaciones;

La FIGURA 10 es una imagen de determinadas realizaciones de MDSs formados de acuerdo con una realización de la presente divulgación acoplados a una superficie orientada hacia el cuerpo de una coderera y una hombrera;

La FIGURA 11 es una ilustración de una pluralidad de MDSs formados de acuerdo con una realización de la presente divulgación acoplados a una superficie orientada hacia el cuerpo de un borde de ajuste y banda de suspensión de un casco o gorra antigolpes;

La FIGURA 12A es una ilustración de una pluralidad de MDSs formados de acuerdo con otra realización de la presente divulgación, configurados para acoplarse a una superficie orientada hacia el cuerpo de un equipo de protección; y

5 La FIGURA 12B es una ilustración de un casco configurado para acoplarse con la pluralidad de MDSs ilustrados en la FIGURA 12A.

### Descripción detallada

10 La descripción detallada que se expone más adelante en conexión con los dibujos adjuntos, donde los números similares hacen referencia a elementos similares, pretende ser una descripción de diversas realizaciones de la materia divulgada y no pretende representar las únicas realizaciones. Cada realización descrita en la presente divulgación se proporciona simplemente como un ejemplo o ilustración y no debe interpretarse como preferente o ventajosa sobre otras realizaciones. Los ejemplos ilustrativos proporcionados en la presente memoria no pretenden ser exhaustivos o limitar la divulgación a las formas precisas divulgadas. Del mismo modo, cualquier etapa descrita en la presente memoria es intercambiable con otras etapas, o combinaciones de etapas, con el fin de lograr el mismo resultado o un resultado sustancialmente similar.

15 Tanto la aceleración lineal como la aceleración rotacional son factores clave en la lesión cerebral traumática (TBI). Sin embargo, en la actualidad, la mayoría de los cascos están diseñados únicamente para reducir la aceleración traslacional lineal durante los eventos de carga de impacto, dejando sin abordar la aceleración rotacional. Además, muchos de los aspectos de protección de las piezas de equipos de protección disponibles en la actualidad forman parte integral de esas piezas de equipos de protección como resultado de procedimientos de fabricación complejos.  
20 En consecuencia, no son modulares o fáciles de aplicar a otras piezas equipos de protección ampliamente disponibles.

La presente divulgación se refiere a varios ejemplos de un mecanismo modular de desviación de impactos, denominado en la presente memoria Sistema Modular de Desacoplamiento (MDS), acoplable a un equipo de protección. El MDS puede estar acoplado a una superficie de un equipo de protección, tal como un casco. Específicamente, la presente divulgación se refiere a un MDS configurado para acoplarse a una superficie orientada hacia el cuerpo de un equipo de protección sustituyendo un revestimiento de ajuste o funcionando como una superficie de sujeción de revestimiento de ajuste. Los MDSs de la presente divulgación están configurados para mitigar la aceleración rotacional y la aceleración lineal que siente el cuerpo de un usuario durante un impacto contra una superficie del equipo de protección.

25 Tal como se utiliza en la presente memoria, una "superficie orientada hacia el cuerpo" se refiere a una superficie configurada para entrar en contacto o interactuar de otro modo con una porción del cuerpo de un usuario.

En determinadas realizaciones, la presente divulgación proporciona un MDS acoplable a una superficie orientada hacia el cuerpo de un equipo de protección. En determinadas realizaciones, el MDS está configurado para reducir la aceleración rotacional del cuerpo de un portador durante un impacto contra un equipo de protección, tal como un casco. En determinadas realizaciones, un MDS como se divulga en la presente memoria es rentable de fabricar y fácil de acoplar a una superficie orientada hacia el cuerpo del equipo de protección debido a su diseño modular. Además, en determinadas realizaciones, un MDS como se divulga en la presente memoria no requiere cambios estructurales o de otro tipo para acoplarse a una pieza existente de equipo de protección. Dado que los MDS son acoplables a una superficie orientada hacia el cuerpo del equipo de protección, los MDS pueden proporcionar protección adicional al equipo de protección sin necesidad de complejas medidas de fabricación o de otro tipo para integrar el MDS en el equipo de protección.

35 La presente solicitud puede incluir referencias a direcciones, tales como "hacia delante", "hacia atrás", "frontal", "posterior", "hacia arriba", "hacia abajo", "mano derecha", "mano izquierda", "lateral", "medial", "dentro", "fuera", "extendido", "avanzado", "retraído", "proximal", "distal", "central", etc. Estas referencias, y otras similares en la presente solicitud, sólo pretenden ayudar a describir y comprender la realización particular y no pretenden limitar la presente divulgación a estas direcciones o ubicaciones.

45 La presente solicitud también puede hacer referencia a cantidades y números. A menos que se indique específicamente, tales cantidades y números no deben considerarse restrictivos, sino ejemplares de las posibles cantidades o números asociados con la presente solicitud. También a este respecto, la presente solicitud puede utilizar el término "pluralidad" para referirse a una cantidad o número. A este respecto, el término "pluralidad" significa cualquier número que es más de uno, por ejemplo, dos, tres, cuatro, cinco, etc. Los términos "sobre", "aproximadamente", etc., significan más o menos el 5 % del valor indicado.

50 En la siguiente descripción, se exponen numerosos detalles específicos con el fin de proporcionar una comprensión completa de las realizaciones ejemplares de la presente divulgación. Sin embargo, será evidente para un experto en

la técnica, que muchas realizaciones de la presente divulgación pueden practicarse sin algunos o todos los detalles específicos. En algunos casos, no se han descrito en detalle etapas de procedimientos bien conocidos con el fin de no oscurecer innecesariamente diversos aspectos de la presente divulgación. Además, se apreciará que las realizaciones de la presente divulgación pueden emplear cualquier combinación de las características descritas en la presente memoria.

5 En un aspecto, se proporcionan sistemas modulares de desacoplamiento. En determinadas realizaciones, el MDS incorpora uno o más aspectos y realizaciones descritos en la presente memoria. En algunas realizaciones, un MDS incluye una estructura multicapa entre una porción del cuerpo del portador y una superficie orientada hacia el cuerpo del equipo de protección. El MDS generalmente incluye una primera capa acoplable a una superficie orientada hacia el cuerpo de un equipo de protección, una segunda capa posicionada adyacente a la primera capa, una tercera capa posicionada adyacente a la segunda capa, y una cuarta capa posicionada adyacente y acoplada a la tercera capa, donde la cuarta capa está configurada para entrar en contacto con el cuerpo del usuario.

10 Regresando a las FIGURAS 1A y 1B, se proporciona una realización de un MDS 20 aislado de un equipo de protección. Como se muestra, se ilustran cuatro capas: una primera capa 60 acoplable a una superficie 96 orientada hacia el cuerpo de un equipo 90 de protección (véase la FIGURA 2); una segunda capa 50 posicionada adyacente a la primera capa 60; una tercera capa 40 posicionada adyacente a la segunda capa 50; y una cuarta capa 30 posicionada adyacente y acoplada a la tercera capa 40, la cuarta capa 30 configurada para entrar en contacto con el cuerpo del usuario 80 (véase la FIGURA 2). La segunda capa 50 está configurada para facilitar el movimiento lateral relativo entre la primera capa 60 y la tercera capa 40 ante una fuerza de impacto que actúe sobre el MDS 20, reduciendo así la aceleración rotacional y la aceleración lineal del cuerpo del usuario 80.

15 De acuerdo con una realización de la presente divulgación, el MDS 20 es acoplable al equipo 90 de protección. Como se ilustra en la FIGURA 2, en determinadas realizaciones un MDS 20 es acoplable a una superficie 96 orientada hacia el cuerpo del equipo 90 de protección, en este caso, un casco. Sin embargo, en otras realizaciones, el equipo 90 de protección es cualquier equipo adecuado configurado para proteger una superficie de un impacto. Como se ilustra, el MDS 20 está acoplado a la superficie 96 orientada hacia el cuerpo a través de la primera capa 60. Asimismo, en las realizaciones en las que el equipo de protección es llevado por un usuario 80, la cuarta capa 30 está configurada para entrar en contacto con el cuerpo del usuario 80. Entre la primera capa 60 y la cuarta capa 30 se encuentran la segunda capa 50 y la tercera capa 40.

20 Como en el caso anterior, la segunda capa 50 está configurada para facilitar el movimiento lateral relativo entre la primera capa 60 y la tercera capa 40 ante una fuerza de impacto que actúe sobre el MDS 20 para reducir la aceleración rotacional y la aceleración lineal del cuerpo del usuario 80. En determinadas realizaciones, la cuarta capa 30 está acoplada a la tercera capa 40 utilizando un acoplamiento que puede incluir un sellado por calor, un sellado por radio frecuencia, un sellado por frecuencia sónica, un sellado por frecuencia ultrasónica, cierres de gancho y bucle, un adhesivo, costuras, un sistema de botón, un sistema de enganche, un material de pegar y despegar, y combinaciones de los mismos.

25 En algunas realizaciones, el MDS 20 cubre toda el área de la superficie 96 orientada hacia el cuerpo del equipo 90 de protección. En otras realizaciones, el MDS 20 es más pequeño que el área de la superficie 96 orientada hacia el cuerpo del equipo de protección al cual se puede acoplar. En las presentes realizaciones, como se ilustra en la FIGURA 2, una pluralidad de MDSs 20a-f puede estar acoplada a un equipo 90 de protección. Como se ilustra, cada MDS 20 puede estar acoplado a una porción diferente y/o separada del equipo 90 de protección y, en consecuencia, configurado para entrar en contacto con una porción diferente y/o separada del cuerpo de un usuario 80.

30 En vista de lo anterior, mediante el acoplamiento de la pluralidad de MDSs 20 a porciones diferentes y/o separadas de la superficie 96 orientada hacia el cuerpo del equipo 90 de protección, un usuario 80 puede mejorar de manera modular la protección a numerosas porciones del equipo 90 de protección. De este modo, el equipo 90 de protección está más protegido contra las fuerzas de impacto que actúan sobre múltiples porciones del equipo 90 de protección y/o que inciden sobre el equipo 90 de protección desde diferentes ángulos.

35 Aún con referencia a las FIGURAS 1A, 1B, y 2, en determinadas realizaciones la primera capa 60 comprende una capa 160 de anclaje configurada para acoplar de manera extraíble el MDS 20 a la superficie 96 orientada hacia el cuerpo del equipo 90 de protección. Una tal capa 160 de anclaje es útil para acoplar directamente el MDS 20 al equipo 90 de protección. En determinadas realizaciones, la capa 160 de anclaje incluye uno o una pluralidad de sujetadores configurados para acoplar la primera capa 60 a la superficie 96 orientada hacia el cuerpo del equipo 90 de protección. En determinadas realizaciones, la capa 160 de anclaje comprende un sujetador que puede incluir cierres de gancho y bucle, adhesivo, costuras, pegamento, un sistema de botón, un sistema de clip, un material de pegar y despegar, y combinaciones de los mismos. En determinadas realizaciones, el adhesivo es un adhesivo sensible a la presión y la superficie 96 orientada hacia el cuerpo es lisa. Mediante el acoplamiento extraíble del MDS 20 a la superficie 96 orientada hacia el cuerpo del equipo de protección, un usuario 80 puede configurar la posición y orientación del MDS

20 en el equipo 90 de protección de acuerdo con las necesidades de un usuario y la forma de la porción del cuerpo de un usuario 80 con la que el MDS 20 está configurado para entrar en contacto.

En determinadas realizaciones, el MDS 20 está configurado para acoplarse fijamente a un equipo 90 de protección. Tales realizaciones incluyen un MDS 20 configurado para ser co-moldeado con una porción de un equipo 90 de protección.

En algunas realizaciones de la presente divulgación, la cuarta capa 30 es un revestimiento de ajuste configurado para entrar en contacto con una porción del cuerpo de un usuario 80. En determinadas realizaciones, el revestimiento 30 de ajuste comprende un material de tejido. En determinadas realizaciones, el revestimiento 30 de ajuste está compuesto de un material que puede incluir espuma, tejido, fibras, fibras termoplásticas, un saco relleno de gel, una almohadilla de gel de silicona, y combinaciones de los mismos. En una realización, el revestimiento 30 de ajuste está configurado para ser cómodo sobre la piel de un usuario 80.

En determinadas realizaciones, la cuarta capa 30 está acoplada a la tercera capa 40. En las presentes realizaciones, el acoplamiento es adecuado a una pluralidad de pequeños ganchos flexibles (no se muestran) que sobresalen de la superficie de la tercera capa 40. La pluralidad de pequeños ganchos flexibles está configurada para hundirse en el material de tejido del revestimiento 30 de ajuste y agarrar el tejido, acoplando así el revestimiento 30 de ajuste de tejido a la tercera capa 40.

En otra realización, el revestimiento 30 de ajuste incluye un componente macho o hembra de un dispositivo mecánico de enganche (no se muestra), tal como un sistema de clip-botón fijado al revestimiento 30 de ajuste. En tales realizaciones, la tercera capa 40 incluye un componente de clip correspondiente configurado para engancharse en el componente de clip del dispositivo de enganche mecánico del revestimiento 30 de ajuste. En otro ejemplo, el revestimiento 30 de ajuste está acoplado a la tercera capa 40 mediante costuras tejidas a través del material del tejido (no se muestra). En una realización, el revestimiento 30 de ajuste está acoplado a la tercera capa 40 con un adhesivo (no se muestra).

Como se muestra en la FIGURA 4, la cuarta capa 30 se compone de una pluralidad de porciones 30a-c acopladas a la tercera capa 40. Una pluralidad de porciones de la cuarta capa 30a-c está acoplada a la tercera capa 40. La pluralidad de cuartas capas 30 ofrecen una mayor comodidad al cuerpo del usuario 80. Además, un MDS 20 que comprende la pluralidad de cuartas capas 30a-c está configurado para ajustarse a porciones del cuerpo de un usuario 80 que son altamente curvas. Los espacios dispuestos entre la pluralidad de porciones de la cuarta capa 30a-c permiten que el MDS 20 se curve en mayor grado que una única cuarta capa 30 que abarca toda la superficie de la tercera capa 40.

Como se muestra más claramente en la FIGURA 4, en determinadas realizaciones, el MDS 20 está configurado para formar un espacio 170 envolvente que encierra al menos una porción de la segunda capa 50. En determinadas realizaciones, la segunda capa 50, que incluye la porción envolvente de la segunda capa 50, es un lubricante. En determinadas realizaciones, el lubricante puede incluir un lubricante líquido, un lubricante sólido, y un lubricante gaseoso. En otras realizaciones, el lubricante es un grafito o una grasa. En tales realizaciones, es ventajoso envolver el lubricante de modo que no se escape del MDS 20 durante su uso.

En la realización que se muestra en la FIGURA 4, la primera capa 60 está acoplada a la tercera capa 40 para formar un espacio 170 envolvente que encierra al menos una porción de la segunda capa 50 entre la primera capa 60 y la tercera capa 40. Como se muestra, una porción de la tercera capa 40 se dobla para encontrarse con la primera capa 60, envolviendo así al menos una porción de la segunda capa 50. En uso, la segunda capa 50 está configurada para facilitar el movimiento lateral relativo entre la primera capa 60 y la tercera capa 40 ante una fuerza de impacto que actúe sobre el MDS 20 para reducir la aceleración rotacional y la aceleración lineal del cuerpo del usuario 80. Además, la segunda capa 50 permanece dispuesta en el espacio 170 envolvente.

En determinadas realizaciones, la primera capa 60 y la tercera capa 40 están acopladas en los bordes de la primera capa 60 y la tercera capa 40. En determinadas realizaciones, la primera capa 60 y la tercera capa 40 están acopladas en un perímetro del MDS 20. Con referencia a la FIGURA 12A se ilustra una pluralidad de MDSs 20a-d, en la que la primera capa 60 está acoplada a la tercera capa 40 mediante un acoplamiento 130. Como se muestra, la primera capa 60 y la tercera capa 40 están acopladas por un acoplamiento 130a en el perímetro del MDS. Además, la primera capa 60 y la tercera capa 40 están acopladas mediante un acoplamiento 130b en el borde del MDS. En las presentes realizaciones, el acoplamiento en el borde y/o perímetro del MDS aumenta el espacio 170 envolvente, en el que un mayor espacio 170 envolvente inhibe una mayor cantidad de transferencia de energía al cuerpo de un usuario 80.

En determinadas realizaciones, la primera capa 60 y la tercera capa 40 se acoplan utilizando un acoplamiento 130 que puede incluir un sellado por calor, un sellado por radio frecuencia, un sellado por frecuencia sónica, un sellado

por frecuencia ultrasónica, cierres de gancho y bucle, un adhesivo, costuras, un sistema de botón, un sistema de enganche, un material de pegar y despegar, o combinaciones de los mismos.

5 Los MDS 20, de acuerdo con determinadas realizaciones divulgadas en la presente memoria, están configurados para facilitar el movimiento lateral relativo ante una fuerza de impacto que actúe sobre los MDS 20 para reducir la aceleración rotacional y la aceleración lineal del cuerpo del usuario 80. En consecuencia, en determinadas realizaciones, la segunda capa 50 está configurada para facilitar el movimiento lateral relativo de “desacoplamiento” entre la primera capa 50 y la tercera capa 40. Las FIGURAS 5A y 5B ilustran una realización representativa según se divulga en la presente memoria en la cual la función de desacoplamiento de la segunda capa 50 se proporciona al menos en parte mediante una pluralidad de filamentos 50 que acercan la primera capa 60 y la tercera capa 40. La pluralidad de filamentos 50 se dobla o deforma de otro modo en respuesta a una fuerza de impacto que actúa sobre el MDS 20, reduciendo así la aceleración rotacional y la aceleración lineal del cuerpo del usuario.

10 En determinadas realizaciones, la pluralidad de filamentos 50a tiene un diámetro en el intervalo de aproximadamente 0,1 mm a aproximadamente 10 mm y una altura en el intervalo de aproximadamente 0,1 mm a aproximadamente 10 mm. En determinadas realizaciones, la pluralidad de filamentos 50 tiene una geometría de sección transversal que es circular, cuadrada, triangular, rectangular, poligonal, u ovoide.

15 En determinadas realizaciones, como se muestra en las FIGURAS 5A y 5B, la pluralidad de filamentos 50 está dispuesta entre la primera capa 60 y la tercera capa 40 en un espaciado ordenado o regular. En determinadas realizaciones, la pluralidad de filamentos 50 está dispuesta entre la primera capa 60 y la tercera capa 40 en un espaciado desordenado o irregular, como se muestra en las FIGURAS 6A y 6B. En determinadas realizaciones, dos o más filamentos están conectados entre sí (no se muestra).

20 En algunas realizaciones, la segunda capa 50 comprende una pluralidad de filamentos 50 que acercan la primera capa 60 y la tercera capa 40 y un lubricante dispuesto entre la pluralidad de filamentos 50. En una tal realización, el lubricante dispuesto entre la pluralidad de filamentos 50 facilita aún más el movimiento lateral relativo entre la primera capa 60 y la tercera capa 40 ante una fuerza de impacto que actúe sobre el MDS 20.

25 Como se ilustra en la FIGURA 7, en determinadas realizaciones una o más capas del MDS 20 tienen materiales en común y/o están selladas para proporcionar un espacio 170 envolvente. En determinadas realizaciones, una o más capas se fabrican adecuadamente a partir de uno o más de los siguientes plásticos termoestables, policarbonato, polímeros plásticos, termoplásticos, compuestos de fibra de carbono, compuestos de Kevlar, elastómeros termoestables, Celstran, polipropileno, acrilonitrilo butadieno estireno (ABS), poliestireno expandido (EPS), polietileno de alta densidad (HDPE), plásticos reforzados con vidrio, Zytel, o cualquier otro material que absorba energía o distribuya la fuerza, incluidos, pero no limitados a, caucho de silicona, vinilo, cloruro de polivinilo (PVC), poliuretano termoplástico (TPU), y poliuretano (PU).

30 Con referencia a la FIGURA 7, la primera capa 60 se acopla a la tercera capa 40 para formar un espacio 170 envolvente que encierra al menos una porción de la segunda capa 50 entre la primera capa 60 y la tercera capa 40. En algunas otras realizaciones, la primera capa 60 y la tercera capa 40 están compuestas de un material común, tal como el poliuretano.

35 En otra realización, la segunda capa 50 se compone de filamentos (no se muestran) que conectan y acercan la primera capa 60 y la tercera capa 40, en la que la primera capa 60, la segunda capa 50, la tercera capa 40, y la cuarta capa 30 se componen todas de una única envolvente, tal como la proporcionada por un molde de silicona.

40 con referencia a la FIGURA 8, en otra realización divulgada en la presente memoria, el MDS 20 comprende una pluralidad de capas 70a-c intermedias dispuestas entre la primera capa 60 y la tercera capa 40, teniendo cada una de la pluralidad de capas 70a-c intermedias una capa 50a-c de desacoplamiento entre las mismas, en la que la capa 50a-c de desacoplamiento está configurada para facilitar el movimiento lateral relativo entre las capas 70a-c intermedias, y en la que la pluralidad de capas 70a-c intermedias está configurada para facilitar el movimiento lateral relativo entre la primera capa 60 y la tercera capa 40 ante una fuerza de impacto que actúe sobre el MDS 20. La pluralidad de capas 70a-c intermedias y las capas 50a-c de desacoplamiento dispuestas entre ellas están configuradas para facilitar aún más el movimiento lateral relativo entre la primera capa 60 y la tercera capa 40 ante una fuerza de impacto que actúe sobre el MDS 20 para reducir la aceleración rotacional y la aceleración lineal del cuerpo del usuario 80. Las capas 50a-c de desacoplamiento pueden incluir materiales de la segunda capa 50 de acuerdo con cualquier aspecto o realización divulgada en la presente memoria. En determinadas realizaciones, las capas 50a-c de desacoplamiento son autolubrificantes, incluyen grafito, tienen lubricante entre ellas, o tienen filamentos 50 abridores entre ellas.

50 La FIGURA 9 ilustra una pluralidad de MDSs 20a-j acoplados al sistema 100 de ajuste regulable del casco 90 de protección. En determinadas realizaciones, el MDS 20, como se divulga en la presente memoria, está configurado para acoplarse a un sistema 100 de fijación del equipo 90 de protección. Tales sistemas 100 de ajuste incluyen, por

ejemplo, sistemas de ajuste regulables en cascos, configurados para ajustar o modular el ajuste del equipo 90 de protección al cuerpo del usuario 80. En determinadas realizaciones, los sistemas 100 de ajuste incluyen un ajustador 102 configurado para ajustar el ajuste del sistema 100 de ajuste regulable. Como se muestra en la FIGURA 9, cada MDS 20a-i comprende una primera capa 60 acoplable a una superficie 96 orientada hacia el cuerpo de un equipo 90 de protección; una segunda capa 50 posicionada adyacente a la primera capa 60; y una tercera capa 40 posicionada adyacente a la segunda capa 50. El MDS comprende además una cuarta capa 30a-c posicionada adyacente y acoplada a la tercera capa 40, la cuarta capa 30a-c configurada para entrar en contacto con el cuerpo del usuario 80. En determinadas realizaciones, cada porción de la cuarta capa 30a-c está acoplada a al menos algunos de la pluralidad de MDSs 20, como se muestra en la FIGURA 9. Por ejemplo, en la realización ilustrada, los MDS 20a-c están acoplados a una única cuarta capa 30a.

El sistema 100 de ajuste regulable permite ajustar la pluralidad de porciones 30a-c de cuarta capa para adaptarse a un intervalo de tamaños de cabeza, y ajustar la posición del casco 90 sobre el cuerpo de un usuario 80. En la presente realización, la pluralidad de MDSs 20a-j sustituye a los componentes de fijación en el punto de fijación de la pluralidad de porciones 30a-c de cuarta capa al sistema 100 de ajuste regulable. En consecuencia, el movimiento lateral relativo entre la primera capa 60 y la tercera capa 40 también se ofrece en el sistema 100 de ajuste regulable. En otras realizaciones, la pluralidad de MDSs 20a-i se acopla al sistema 100 de ajuste regulable de tal manera que sustituye un revestimiento 30 de ajuste común que puede venir con el casco 90.

En otras realizaciones, el MDS 20 divulgado en la presente memoria es acoplable a equipos 90 de protección distintos de cascos. En determinadas realizaciones, el MDS 20 divulgado en la presente memoria es acoplable a una superficie 96 orientada hacia el cuerpo de un equipo 90 de protección configurado para ser llevado en una parte del cuerpo que incluye la cabeza, el cuello, los hombros, la parte superior de los brazos, los codos, los antebrazos, las muñecas, las manos, el pecho, la espalda, la columna vertebral, las caderas, los muslos, las rodillas, las espinillas, los tobillos, los pies, y combinaciones de los mismos.

Como un ejemplo ilustrativo, la FIGURA 10 muestra la aplicación del MDS 20 como se divulga en la presente memoria en una codera 90b y hombreras 90a. En una tal realización, un único MDS 20a puede acoplarse a un equipo 90 de protección, tal como una hombrera 90a. En determinadas realizaciones, el MDS 20a es acoplable tanto a la superficie 96a orientada hacia el cuerpo del equipo 90a de protección como a una banda 100a de ajuste. En este caso, el MDS 20a se acopla a la superficie 96a orientada hacia el cuerpo a través de la primera capa 60a y a la banda 100a de ajuste a través de la tercera capa 40a.

En determinadas realizaciones, una pluralidad de MDSs 20b y 20c es acoplable a una superficie 96b orientada hacia el cuerpo del equipo 90b de protección. Tal como se representa, el equipo de protección es una hombrera 90b. En determinadas realizaciones, los MDS 20b y 20c son acoplables a porciones separadas de la superficie 96b orientada hacia el cuerpo y a porciones separadas de la banda 100b de ajuste. Mediante el acoplamiento de una pluralidad de MDSs 20b y 20c a diferentes porciones de la superficie 96 orientada hacia el cuerpo del equipo 90b de protección, las porciones del cuerpo de un usuario 80 experimentan una reducción de las aceleraciones rotacionales y lineales como resultado de las fuerzas de impacto sobre el equipo de protección.

Algunas piezas de equipo de protección actualmente disponibles incluyen miembros 104 de nervadura u otras estructuras alargadas. A este respecto, las nervaduras 104 u otras estructuras alargadas están configuradas para proporcionar rigidez estructural y absorber diversos impactos, permitiendo a la vez el flujo de aire hacia el cuerpo del usuario 80. En determinadas realizaciones, el MDS 20 está configurado para acoplarse a un miembros 104 de nervadura del equipo 90 de protección, permitiendo a la vez el flujo de aire hacia el cuerpo del usuario 80. En determinadas realizaciones, el MDS 20 está configurado para acoplarse a una pluralidad de miembros 104a y 104b de nervadura. En determinadas realizaciones, los miembros de nervadura incluyen bandas de suspensión en, por ejemplo, un casco o gorra antigolpes. Como se ilustra en la FIGURA 11, en una realización, un MDS 20 puede acoplarse a la superficie 96 orientada hacia el cuerpo de un borde 100 de ajuste, o a la superficie 96 orientada hacia el cuerpo de la banda 104 de suspensión de un casco 90 de protección, tal como un casco o una gorra antigolpes. El borde de ajuste forma parte del sistema 100 de ajuste, el cual puede ser regulable mediante un dial 102, como se muestra. Las bandas 104 de suspensión están fijadas al sistema 100 de ajuste y separan la carcasa 92 rígida de un casco del cuerpo de un usuario 80 (no se muestra).

En determinadas realizaciones, el MDS 20 como se divulga en la presente memoria incluye una abertura 130 dispuesta a través de la primera capa 60, segunda capa 50, tercera capa 40, y cuarta capa 30. En determinadas realizaciones, la abertura 130 es una de una pluralidad de aberturas 130a y 130b. En las realizaciones que se muestran en la FIGURA 12A, la pluralidad de aberturas 130a y 130b se extiende a través del MDS 20a de tal manera que cuando el MDS 20a está acoplado al equipo 90 de protección, las aberturas 150a-c que se extienden a través del equipo 90 de protección no están ocluidas.

Con referencia a las FIGURAS 12A y 12B, en determinadas realizaciones se proporciona una pluralidad de MDSs 20a-d, los cuales están configurados para acoplarse a diferentes porciones de la superficie 96 orientada hacia el cuerpo del equipo 90 de protección. En determinadas realizaciones, los MDS 20a-d incluyen una primera capa 60, la cual incluye además una capa 160 de anclaje. Por ejemplo, la capa 160 de anclaje puede incluir la mitad de un cierre de gancho y bucle. Los primeros MDS 20a-d incluyen primeras capas 60, que incluyen porciones que tienen porciones 160a-e de gancho configuradas para las porciones 120a-e de bucle dispuestas en la superficie 96 orientada hacia el cuerpo del equipo 90 de protección.

En determinadas realizaciones, los MDS 20 están configurados para acoplarse con un miembros 104 de nervadura del equipo 80 de protección. Aún con referencia a las FIGURAS 12A y 12B, el MDS 20a incluye porciones configuradas para acoplarse a los miembros 104a y 104b de nervadura del equipo 90 de protección. Mediante el acoplamiento a las nervaduras 104a y 104b, el MDS proporciona protección adicional al equipo 90 de protección y permite el flujo de aire a las porciones del cuerpo de un usuario que no están directamente adyacentes a las nervaduras 104a y 104b.

En determinadas realizaciones, el MDS 20 configurado para acoplarse con un miembro 104 de nervadura del equipo 80 de protección incluye una primera capa 60 acoplable al miembro 104 de nervadura de un equipo 90 de protección; una segunda capa 50 posicionada adyacente a la primera capa 60; una tercera capa 40 posicionada adyacente a la segunda capa 50; y una cuarta capa 30 posicionada adyacente y acoplada a la tercera capa 40, la cuarta capa 30 configurada para entrar en contacto con el cuerpo del usuario 80. La primera capa 60 se acopla a la tercera capa 40 para formar un espacio 170 envolvente que encierra al menos una porción de la segunda capa 50 entre la primera capa 60 y la tercera capa 40.

Como se muestra en las FIGURAS 12A y 12B, un kit que incluye una pluralidad de MDSs 20a-d configurados para interactuar con el equipo 90 de protección. La pluralidad de MDSs 20a-d está configurada para ser acoplable con la superficie 96 orientada hacia el cuerpo del casco 90. Específicamente, la capa 160 de anclaje, que incluye las porciones 160a-e de gancho, está configurada para acoplarse a las porciones 120a-e de bucle dispuestas en la superficie 96 orientada hacia el cuerpo del equipo 90 de protección. Como se ilustra, el kit incluye MDSs 20 que tienen la misma forma y tamaño, MDSs 20d y b, y MDSs 20 que son de diferente tamaño y forma, MDSs 20a y 20c.

Los kits divulgados en la presente memoria son útiles para, por ejemplo, actualizar el equipo 90 de protección existente con el MDS 20 del kit y, por lo tanto, proporcionar o mejorar el movimiento de desacoplamiento ante una fuerza de impacto que actúe sobre el equipo 90 de protección para reducir la aceleración rotacional y la aceleración lineal del cuerpo del usuario 80. En determinadas realizaciones, los kits divulgados en la presente memoria incluyen kits personalizados que incluyen una pluralidad de MDSs 20 dimensionados y conformados para acoplarse a una superficie 96 orientada hacia el cuerpo de marcas y/o modelos particulares de equipos 90 de protección. Las diferentes marcas y modelos de equipos de protección tienen tamaños y formas particulares de superficies 96 orientadas hacia el cuerpo. Es probable que los kits que incluyen el MDS 20 configurado específicamente para acoplarse al tamaño y la forma de la superficie 96 orientada hacia el cuerpo proporcionen una mayor comodidad y protección al cuerpo del usuario 80. Tales kits personalizados pueden configurarse para acoplarse a porciones de la superficie 96 orientada hacia el cuerpo del equipo 90 de protección sobre las cuales actúan normalmente fuerzas de impacto, tales como una porción de un casco configurada para entrar en contacto con la frente de un usuario 80. En determinadas realizaciones, los MDS 20 individuales están configurados para acoplarse a posiciones particulares de y en orientaciones particulares relativas al equipo 90 de protección. Por ejemplo, el MDS 20a está configurado para acoplarse a una porción del casco 90 que está configurada para interactuar con una frente del usuario 80.

En determinadas realizaciones, los kits divulgados en la presente memoria están configurados para reemplazar un revestimiento 30 de ajuste de equipo original de un equipo 90 de protección, tal como un casco. En determinadas realizaciones, los kits divulgados en la presente memoria están configurados para acoplar un revestimiento 30 de ajuste al equipo 90 de protección, de tal manera que los MDS 20 del kit se acoplan entre la superficie 96 orientada hacia el cuerpo y el revestimiento 30 de ajuste.

En otro aspecto, se divulga en la presente memoria un sistema de protección. En determinadas realizaciones, el sistema de protección incluye un equipo 90 de protección que tiene una superficie 96 orientada hacia el cuerpo; y un MDS 20 acoplable al equipo 90 de protección. El MDS 20 es adecuado a un MDS 20 de acuerdo con cualquier aspecto divulgado en la presente memoria. En determinadas realizaciones, el MDS 20 comprende: una primera capa 60 acoplable a una superficie 96 orientada hacia el cuerpo de un equipo 90 de protección; una segunda capa 50 posicionada adyacente a la primera capa 60; una tercera capa 40 posicionada adyacente a la segunda capa 50; y una cuarta capa 30 que comprende una pluralidad de porciones (30a-c) de cuarta capa posicionadas adyacentes y acopladas a la tercera capa 40. La cuarta capa 30 está configurada para entrar en contacto con el cuerpo del usuario 80, en el que la primera capa 60 está acoplada a la tercera capa 40 para formar un espacio 170 envolvente que encierra al menos una porción de la segunda capa 50 entre la primera capa 60 y la tercera capa 40, en el que la segunda capa 50 está configurada para facilitar el movimiento lateral relativo entre la primera capa 60 y la tercera capa

40 ante una fuerza de impacto que actúa sobre el MDS 20 para reducir la aceleración rotacional y la aceleración lineal del cuerpo del usuario 80, en el que un área del MDS 20 es más pequeña que el área de la superficie 96 orientada hacia el cuerpo.

5 En determinadas realizaciones, el MDS 20 es uno de una pluralidad de MDSs 20, cada uno acoplado a una porción de la superficie 96 orientada hacia el cuerpo.

10 En determinadas realizaciones, en las que el equipo 90 de protección está configurado para llevarse en la parte del cuerpo seleccionada entre la cabeza, el cuello, los hombros, la parte superior de los brazos, los codos, los antebrazos, las muñecas, las manos, el pecho, la espalda, la columna vertebral, las caderas, los muslos, las rodillas, las espinillas, los tobillos, los pies, y una combinación de los mismos. En determinadas realizaciones, el equipo de protección es un casco, una hombrera, una almohadilla de cuello, una almohadilla de brazo, una muñequera, una rodillera, un guante, una codera, una espinillera, una almohadilla de cadera, una almohadilla de esternón, una espaldera, una tobillera, una almohadilla de pie, y un zapato.

15 En otro aspecto, la presente aplicación proporciona un kit para interconectarse con el cuerpo de un usuario 80 y un equipo 90 de protección. En determinadas realizaciones, el kit comprende una pluralidad de MDSs 20, en el que cada uno de la pluralidad de MDSs 20 está configurado para ser acoplable a una superficie 96 orientada hacia el cuerpo de un equipo 90 de protección.

20 En determinadas realizaciones, que no forman parte de la invención reivindicada, uno o más de la pluralidad de MDSs 20 comprenden: una primera capa 60 acoplable a una superficie 96 orientada hacia el cuerpo de un equipo 90 de protección; una segunda capa 50 posicionada adyacente a la primera capa 60; una tercera capa 40 posicionada adyacente a la segunda capa 50; y una cuarta capa 30 posicionada adyacente y acoplada a la tercera capa 40, la cuarta capa 30 configurada para entrar en contacto con el cuerpo del usuario 80, en la que la primera capa 60 está acoplada a la tercera capa 40 para formar un espacio 170 envolvente que encierra al menos una porción de la segunda capa 50 entre la primera capa 60 y la tercera capa 40, en la que la segunda capa 50 está configurada para facilitar el movimiento lateral relativo entre la primera capa 60 y la tercera capa 40 ante una fuerza de impacto que actúe sobre el MDS 20 para reducir la aceleración rotacional y la aceleración lineal del cuerpo del usuario 80, en la que un área del MDS 20 es más pequeña que el área de la superficie 96 orientada hacia el cuerpo.

25 En determinadas realizaciones, cada uno de la pluralidad de MDSs 20 está configurado para ser acoplable a una porción diferente de la superficie 96 orientada hacia el cuerpo del equipo 90 de protección.

30 En la descripción anterior se han descrito los principios, las realizaciones representativas, y los modos de operación de la presente divulgación. Sin embargo, los aspectos de la presente divulgación, los cuales pretenden ser protegidos, no deben interpretarse como limitados a las realizaciones particulares divulgadas. Además, las realizaciones descritas en la presente memoria deben considerarse ilustrativas en lugar de restrictivas. Se apreciará que las variaciones y los cambios pueden ser hechos por otros, y equivalentes empleados. En consecuencia, se pretende expresamente que todas estas variaciones, cambios y equivalentes entren en el ámbito de la presente divulgación como se reivindica

35

REIVINDICACIONES

1. Un sistema (20) modular de desacoplamiento para la interconexión con el cuerpo de un usuario (80), que comprende:

5 una primera capa (60) acoplable a una superficie (96) orientada hacia el cuerpo de un equipo (90) de protección;  
 una segunda capa (50) posicionada adyacente a la primera capa (60); y  
 una tercera capa (40) posicionada adyacente a la segunda capa (50);  
 10 una cuarta capa (30) que comprende una pluralidad de porciones (30a-c) de cuarta capa posicionadas adyacentes y acopladas a la tercera capa (40), estando cada una de la pluralidad de porciones (30a-c) de cuarta capa configurada para entrar en contacto con el cuerpo del usuario (80), en la que se disponen espacios entre la pluralidad de porciones (30a-c) de cuarta capa;  
 en el que la primera capa (60) está acoplada a la tercera capa (40) para formar un espacio (170) envolvente que encierra al menos una porción de la segunda capa (50) entre la primera capa (60) y la tercera capa (40);  
 15 en el que la segunda capa (50) está configurada para facilitar el movimiento lateral relativo entre la primera capa (60) y la tercera capa (40) ante una fuerza de impacto que actúe sobre el sistema (20) modular de desacoplamiento para reducir la aceleración rotacional y la aceleración lineal del cuerpo del usuario (80).

2. El sistema (20) modular de desacoplamiento de la reivindicación 1, en el que la primera capa (60) comprende una  
 20 capa (160) de anclaje configurada para acoplar de manera extraíble el sistema (20) modular de desacoplamiento a la superficie (96) orientada hacia el cuerpo del equipo (90) de protección, preferentemente en el que la capa (160) de anclaje comprende un material seleccionado a partir del grupo que consiste en cierres de gancho y bucle, adhesivo, puntos de sutura, pegamento, un sistema de botón, un sistema de clip, un material de pegar y despegar, y combinaciones de los mismos.

3. El sistema (20) modular de desacoplamiento de la reivindicación 1 o 2, en el que el sistema (20) modular de desacoplamiento está configurado para ajustarse a la superficie (96) orientada hacia el cuerpo del equipo (90) de protección y/o está configurado para acoplarse a un sistema (100) de ajuste o a un miembro (104) de nervadura del  
 25 equipo (90) de protección.

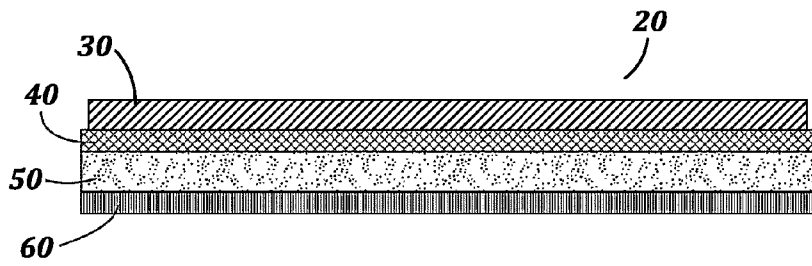
4. El sistema (20) modular de desacoplamiento de cualquiera de las reivindicaciones 1-3, en el que la primera capa (60) está configurada para acoplarse directamente a la superficie (96) orientada hacia el cuerpo del equipo (90) de protección, y/o en el que la primera capa (60) y la tercera capa (40) están acopladas en los bordes de la primera capa (60) y la tercera capa (40), preferentemente en el que la primera capa (60) y la tercera capa (40) están acopladas en un perímetro del sistema (20) modular de desacoplamiento.  
 35

5. El sistema (20) modular de desacoplamiento de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la primera capa (60) y la tercera capa (40) se acoplan utilizando un acoplamiento seleccionado a partir del grupo que consiste en un sellado por calor, un sellado por radio frecuencia, un sellado por frecuencia sónica, un sellado por frecuencia ultrasónica, cierres de gancho y bucle, un adhesivo, costuras, un sistema de botón, un sistema de enganche, un material de pegar y despegar, y combinaciones de los mismos.  
 40

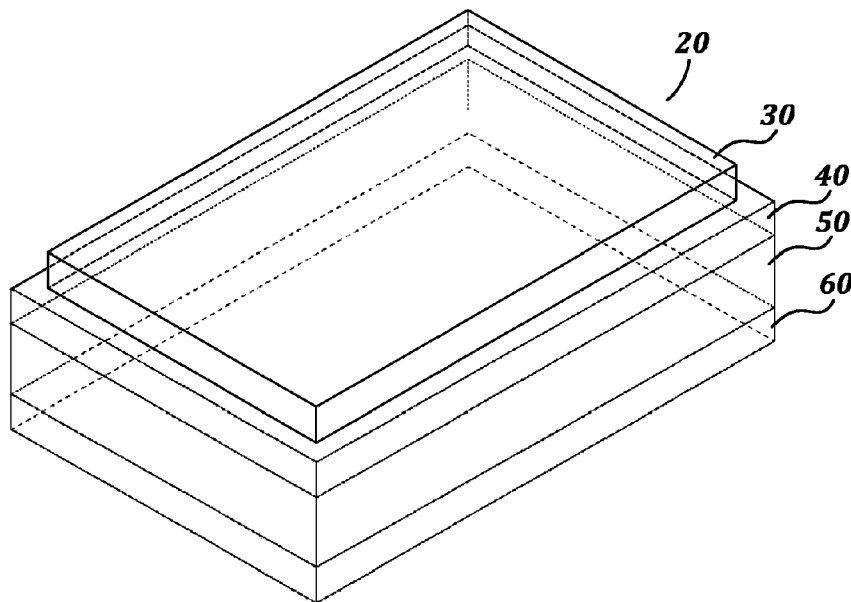
6. El sistema (20) modular de desacoplamiento de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además una pluralidad de capas (70a-c) intermedias dispuestas entre la primera capa (60) y la tercera capa (40), teniendo cada una de la pluralidad de capas (70a-c) intermedias una capa (50a-c) de desacoplamiento entre ellas, en el que la capa (50a-c) de desacoplamiento está configurada para facilitar el movimiento lateral relativo entre las capas (70a-c) intermedias, y en el que la pluralidad de capas (70a-c) intermedias está configurada para facilitar el movimiento lateral relativo entre la primera (60) y la tercera capa (40) ante una fuerza de impacto que actúa sobre el sistema (20) modular de desacoplamiento.  
 45

7. El sistema (20) modular de desacoplamiento de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la segunda capa (50) comprende una pluralidad de filamentos (50) que acercan la primera capa (60) y la tercera capa (40), preferentemente en el que la pluralidad de filamentos (50) tiene un diámetro en el intervalo de aproximadamente 0,1 mm a aproximadamente 10 mm y una altura en el intervalo de aproximadamente 0,1 mm a aproximadamente 10 mm, y/o preferentemente en el que la pluralidad de filamentos (50) tiene una geometría de sección transversal seleccionada a partir del grupo que consiste en circular, cuadrada, triangular, rectangular, poligonal y poligonal y ovoide, y/o en el que la segunda capa (50) comprende un lubricante, preferentemente en el que el lubricante se selecciona a partir del grupo que consiste en un líquido, un sólido, y un gas.  
 55

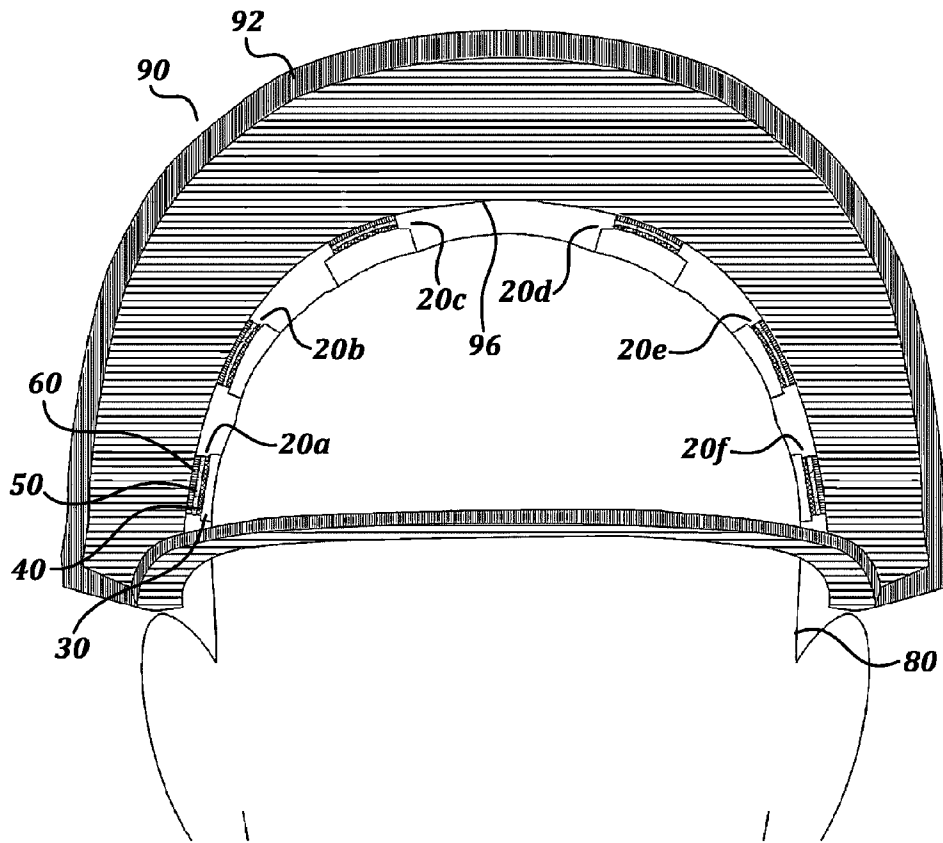
8. El sistema (20) modular de desacoplamiento de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la pluralidad de porciones (30a-c) de cuarta capa está compuesta cada una de un material seleccionado a partir del grupo que consiste en espuma, tejido, fibras, fibras termoplásticas, un saco relleno de gel, una almohadilla de gel de silicona, y combinaciones de los mismos, preferentemente, en el que la pluralidad de porciones (30a-c) de cuarta capa está acoplada a la tercera capa (40) utilizando un acoplamiento seleccionado a partir del grupo que consiste en un sellado por calor, un sellado por radio frecuencia, un sellado por frecuencia sónica, un sellado por frecuencia ultrasónica, cierres de gancho y bucle, un adhesivo, costuras, un sistema de botón, un sistema de enganche, un material de pegar y despegar, y combinaciones de los mismos.
9. El sistema (20) modular de desacoplamiento de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la pluralidad de porciones (30a-c) de cuarta capa de la cuarta capa (30) está acoplada a la superficie (96) de la tercera capa (40).
10. Un sistema de protección que comprende:
- un equipo (90) de protección que tiene una superficie (96) orientada hacia el cuerpo; y  
un sistema (20) modular de desacoplamiento acoplado de manera extraíble a una porción de la superficie (96) orientada hacia el cuerpo, comprendiendo el sistema modular de desacoplamiento (20):
- una primera capa (60) acoplable a una superficie (96) orientada hacia el cuerpo de un equipo (90) de protección  
una segunda capa (50) posicionada adyacente a la primera capa (60);  
una tercera capa (40) posicionada adyacente a la segunda capa (50); y  
una cuarta capa (30) posicionada adyacente y acoplada a la tercera capa (40), la cuarta capa (30) configurada para entrar en contacto con el cuerpo del usuario (80) y que comprende una pluralidad de porciones (30a-c) de cuarta capa posicionadas adyacentes y acopladas a la tercera capa (40), estando cada una de la pluralidad de porciones (30a-c) de cuarta capa configurada para entrar en contacto con el cuerpo del usuario (80), en el que se disponen espacios entre la pluralidad de porciones (30a-c) de cuarta capa;  
en el que la primera capa (60) está acoplada a la tercera capa (40) para formar un espacio (170) envolvente que encierra al menos una porción de la segunda capa (50) entre la primera capa (60) y la tercera capa (40);  
en el que la segunda capa (50) está configurada para facilitar el movimiento lateral relativo entre la primera capa (60) y la tercera capa (40) ante una fuerza de impacto que actúe sobre el sistema (20) modular de desacoplamiento para reducir la aceleración rotacional y la aceleración lineal del cuerpo del usuario (80); y  
en el que un área del sistema (20) modular de desacoplamiento es más pequeña que el área de la superficie (96) orientada hacia el cuerpo.
11. El sistema de protección de la reivindicación 10, en el que el sistema (20) modular de desacoplamiento es uno de una pluralidad de sistemas (20) modulares de desacoplamiento cada uno acoplado a una porción de la superficie (96) orientada hacia el cuerpo.
12. El sistema de protección de la reivindicación 10 u 11, en el que el equipo (90) de protección está configurado para llevarse en la parte del cuerpo seleccionada a partir del grupo que consiste en la cabeza, el cuello, los hombros, la parte superior de los brazos, los codos, los antebrazos, las muñecas, las manos, el pecho, la espalda, la columna vertebral, las caderas, los muslos, las rodillas, las espinillas, los tobillos, los pies, y una combinación de los mismos, preferentemente en el que el equipo (90) de protección se selecciona a partir del grupo que consiste en un casco, una hombrera, una almohadilla de cuello, una almohadilla de brazo, una almohadilla de muñeca, una almohadilla de rodilla, un guante, una codera, una espinillera, una almohadilla de cadera, una almohadilla de esternón, una almohadilla de espalda, una almohadilla de tobillo, una almohadilla de pie, y un zapato.
13. Un kit, que comprende:  
una pluralidad de sistemas (20) modulares de desacoplamiento como se define en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, en el que cada uno de la pluralidad de sistemas (20) modulares de desacoplamiento está configurado para ser acoplable a una superficie (96) orientada hacia el cuerpo de un equipo (90) de protección.
14. El kit de la reivindicación 13, en el que cada uno de la pluralidad de sistemas (20) modulares de desacoplamiento está configurado para ser acoplable a una porción diferente de la superficie (96) orientada hacia el cuerpo del equipo (90) de protección.



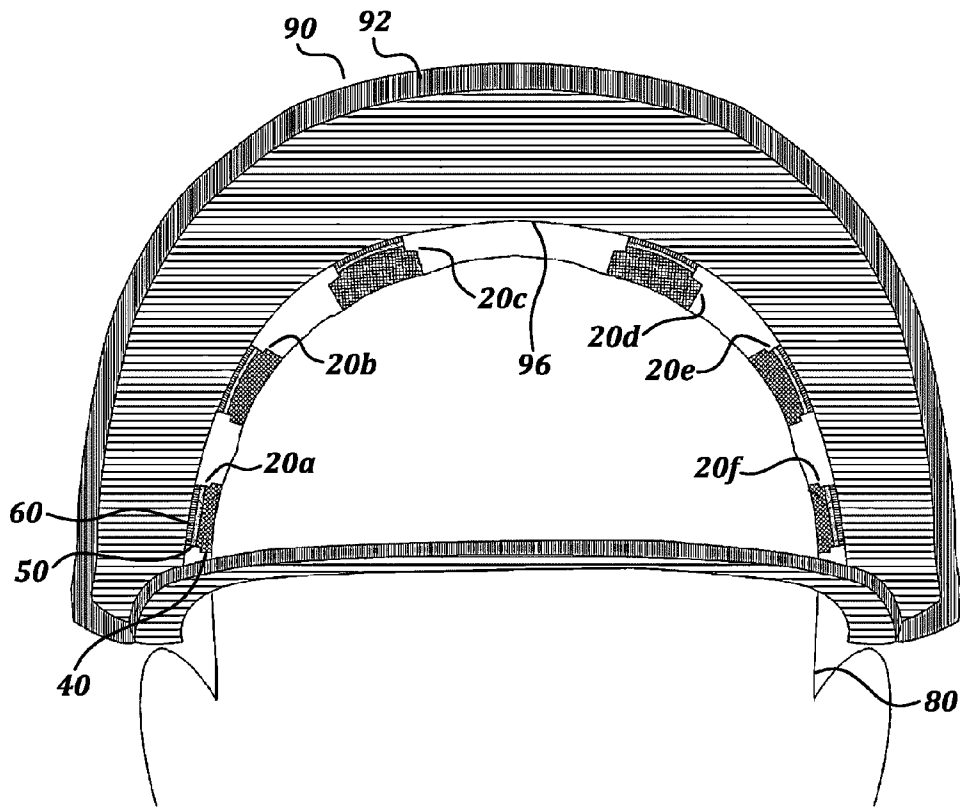
**FIG. 1A**



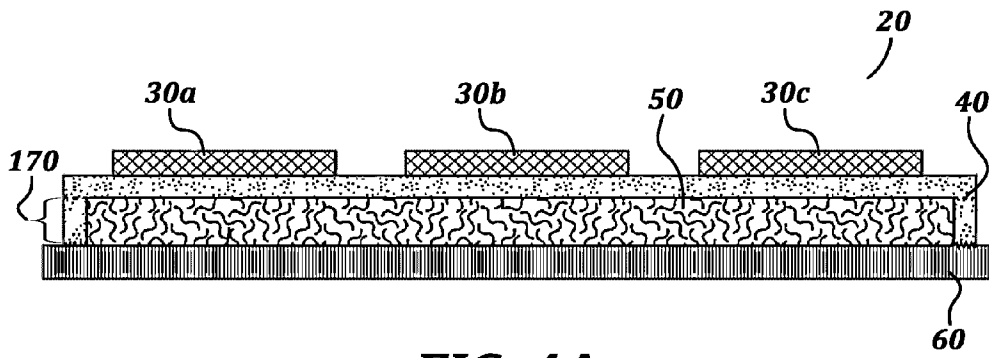
**FIG. 1B**



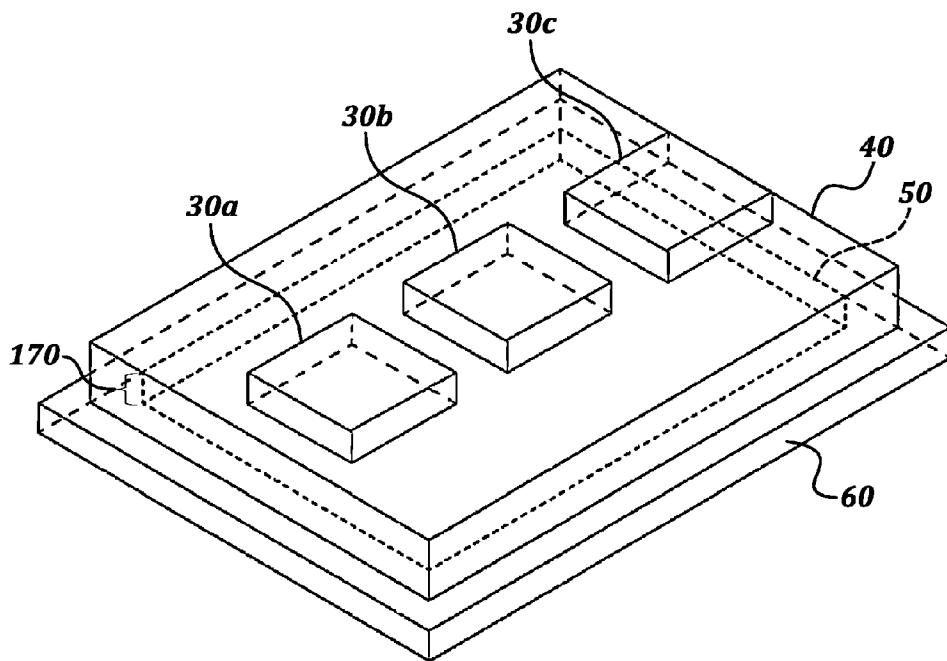
**FIG. 2**



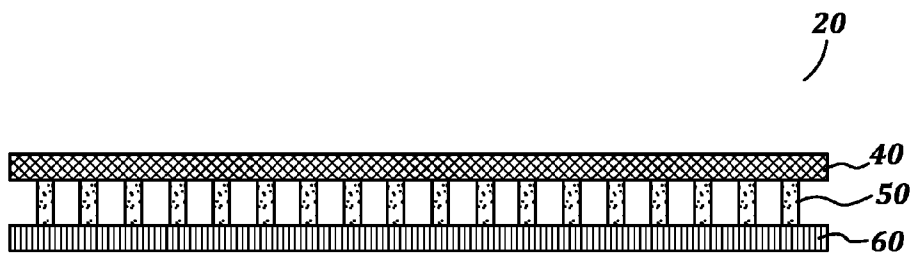
**FIG. 3**



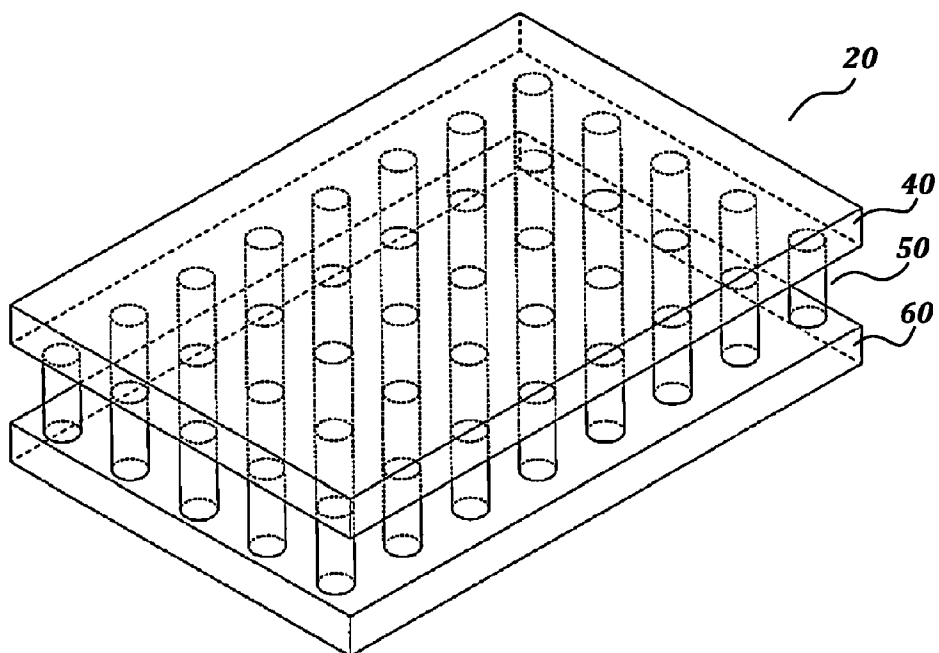
**FIG. 4A**



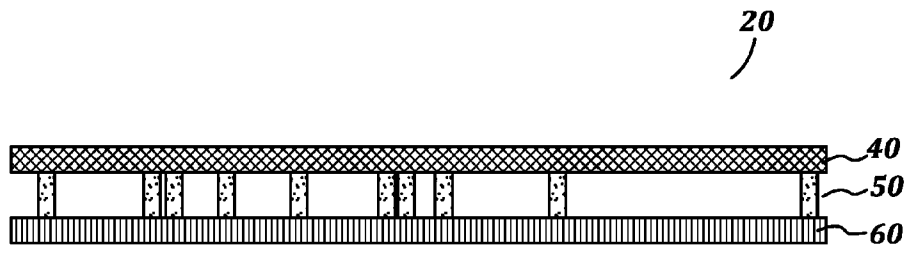
**FIG. 4B**



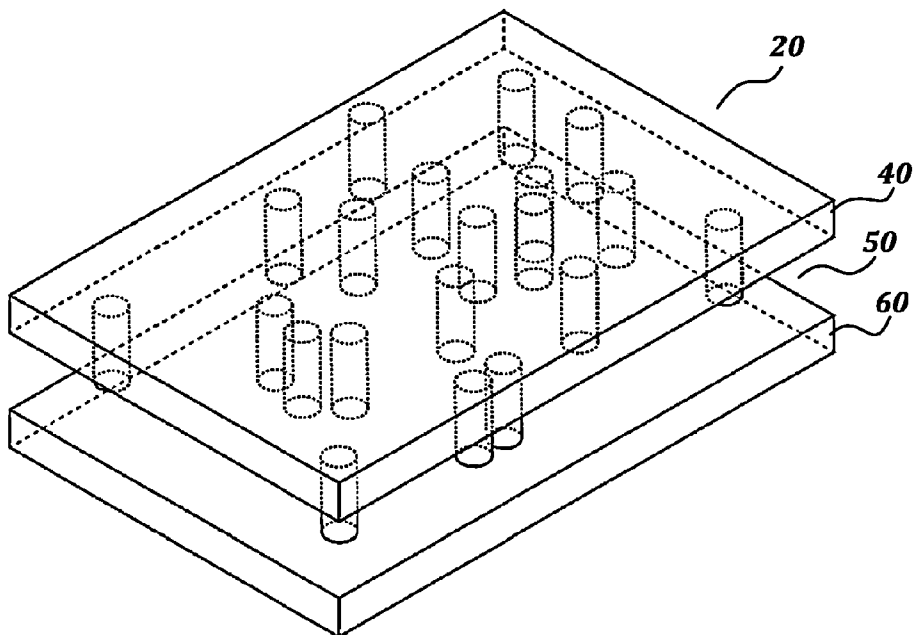
**FIG. 5A**



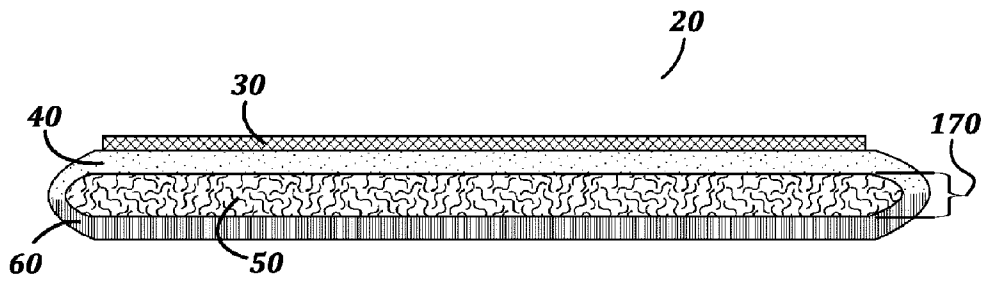
**FIG. 5B**



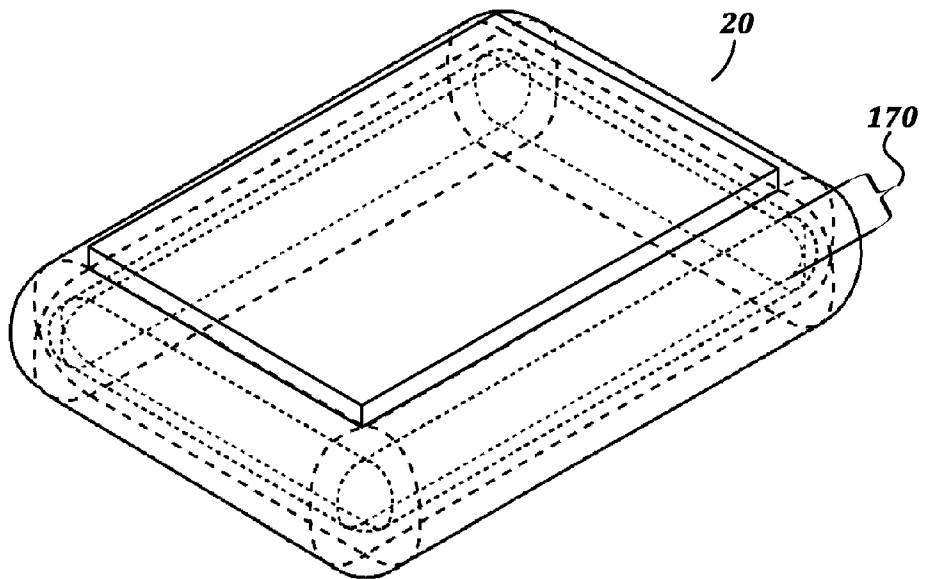
**FIG. 6A**



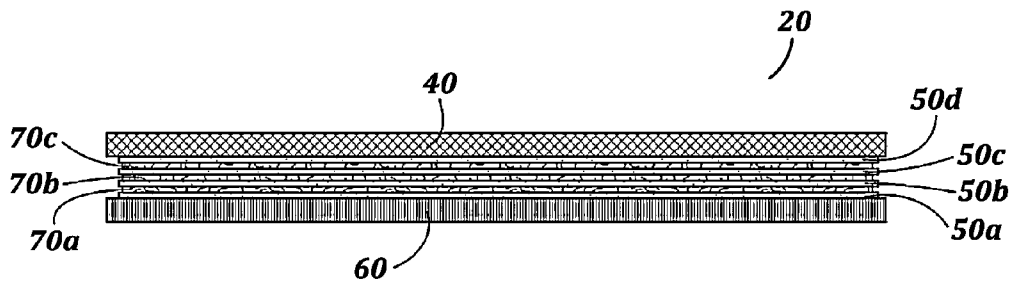
**FIG. 6B**



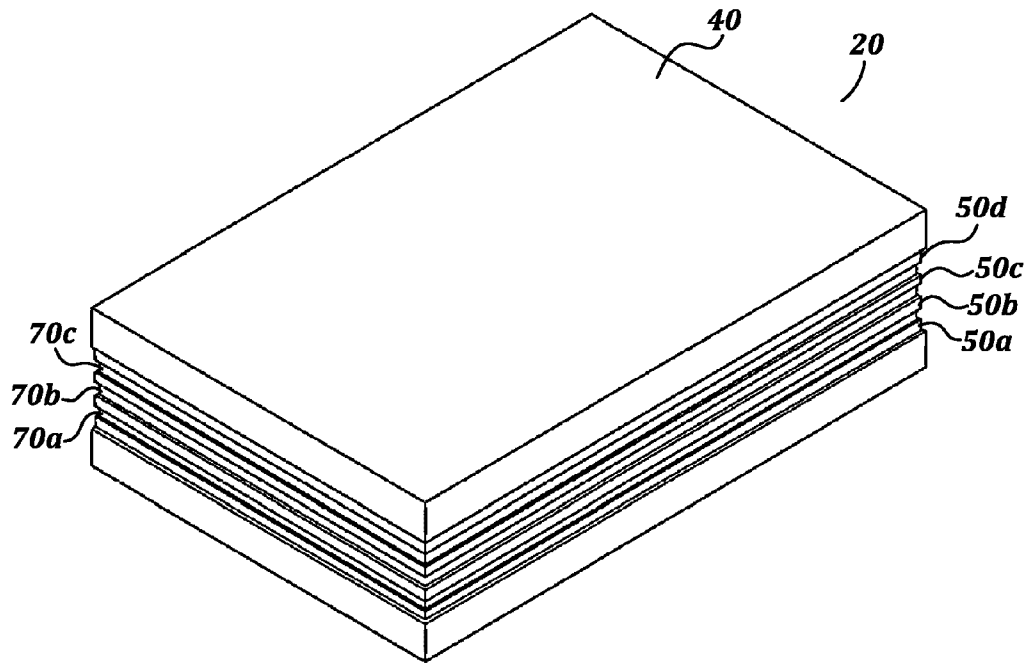
**FIG. 7A**



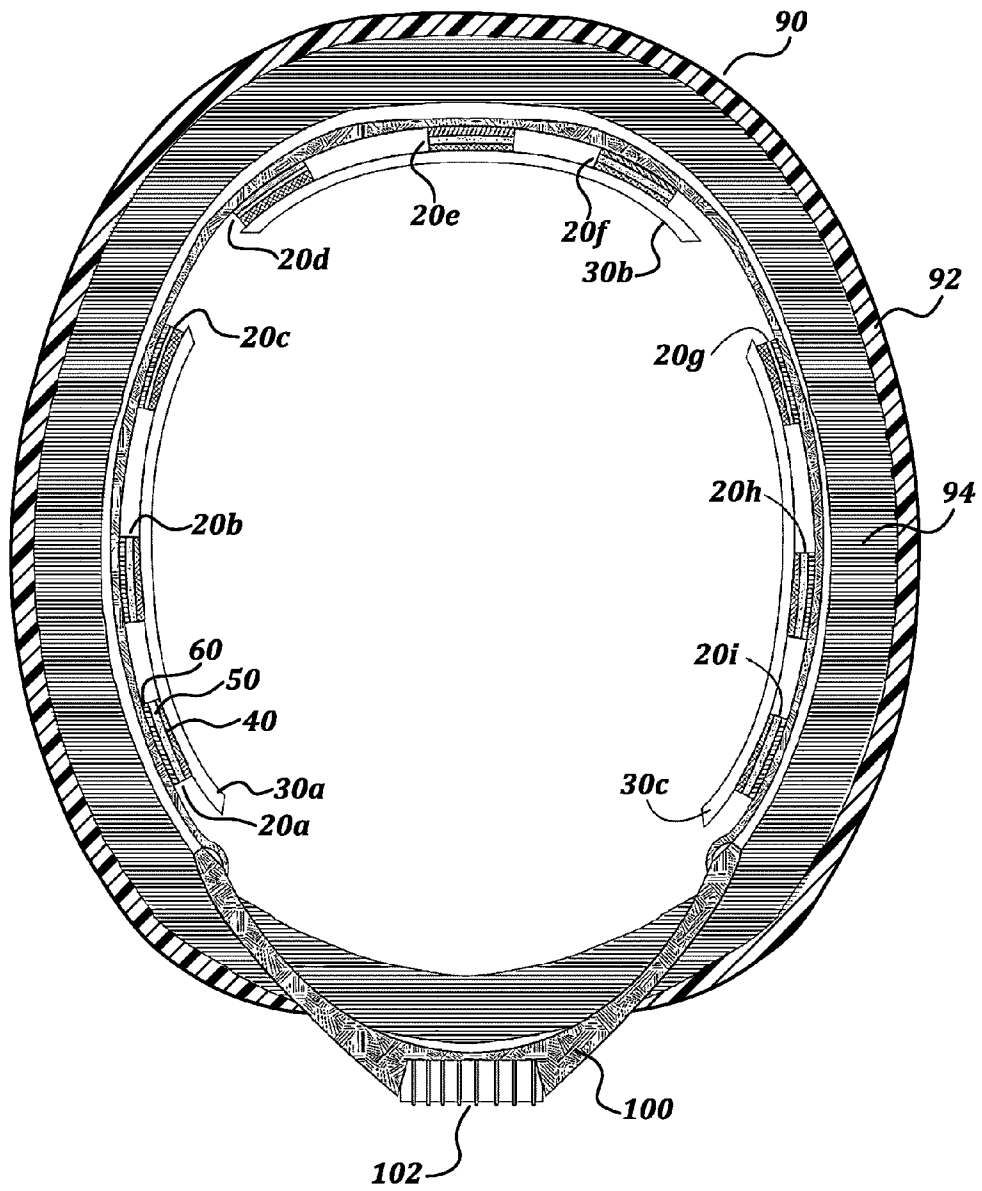
**FIG. 7B**



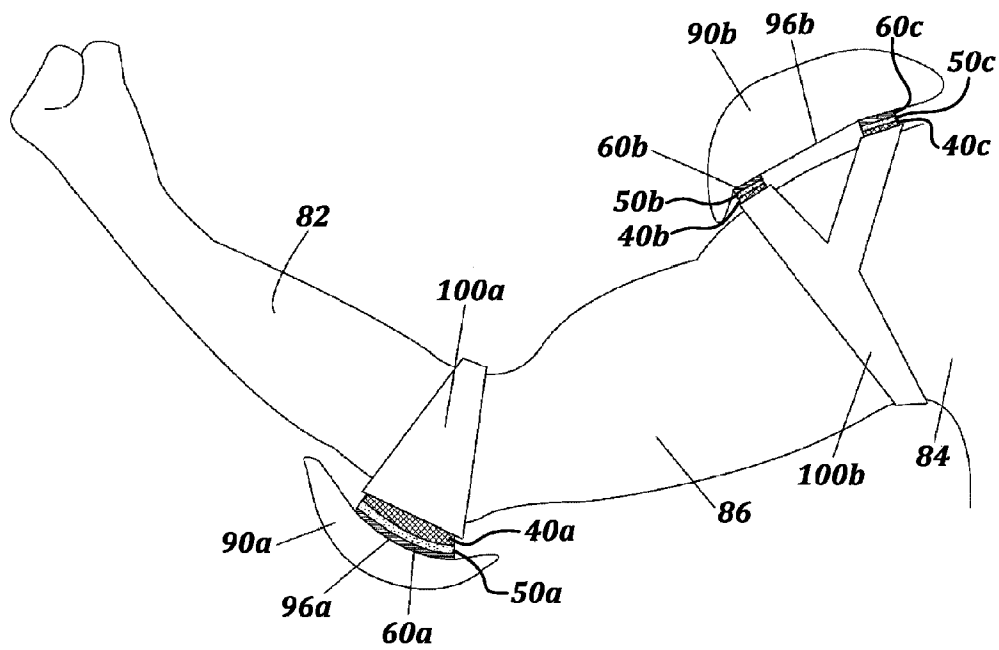
**FIG. 8A**



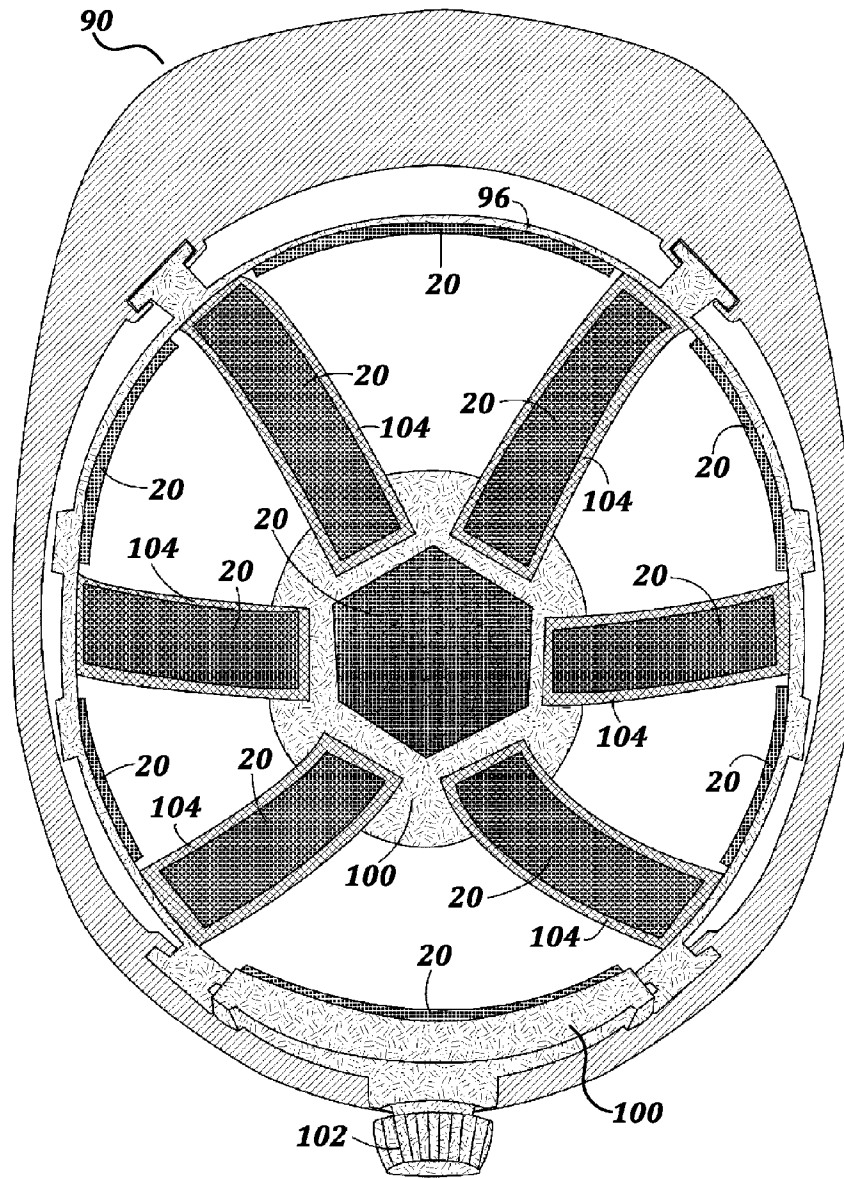
**FIG. 8B**



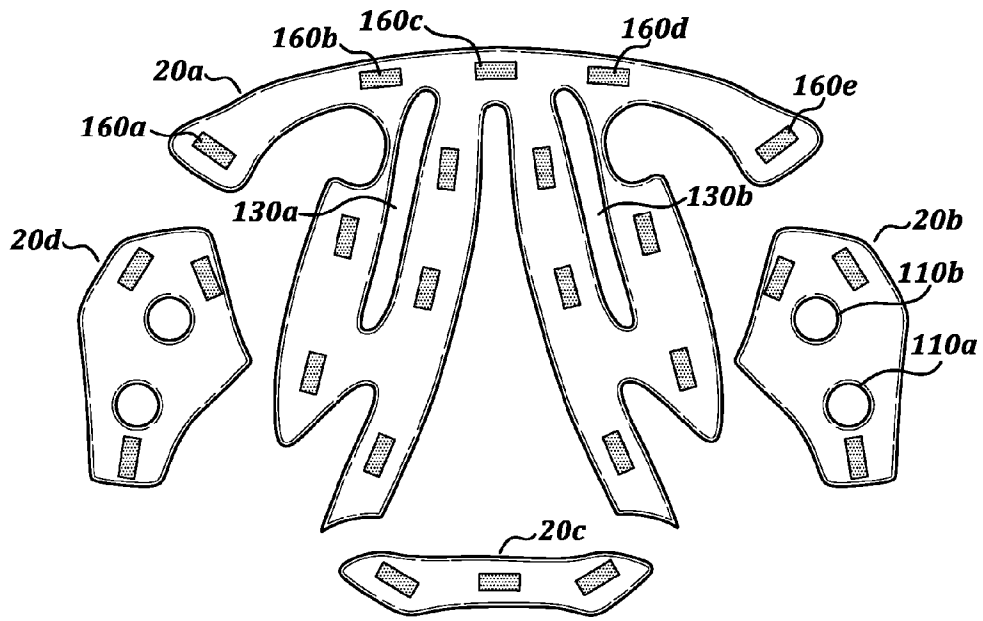
**FIG. 9**



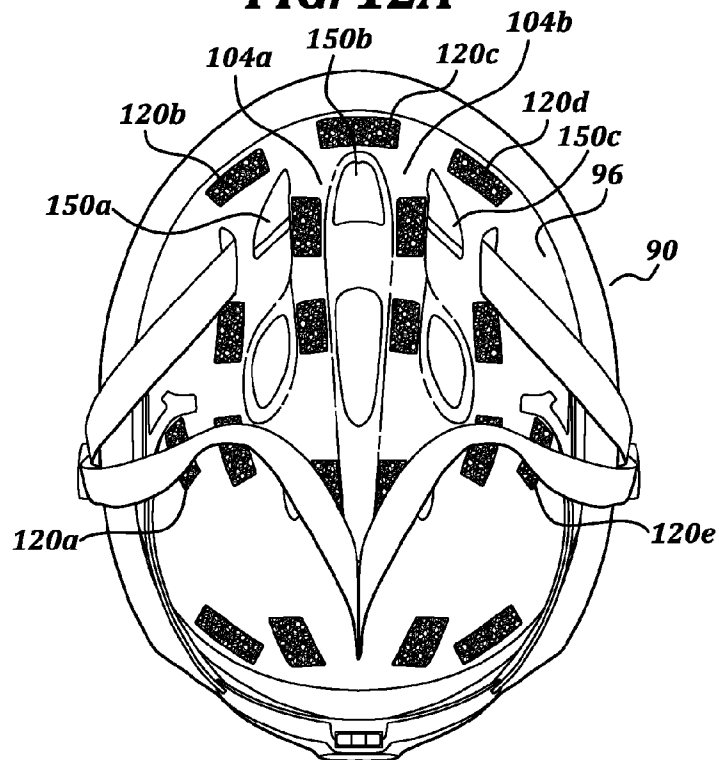
**FIG. 10**



**FIG. 11**



**FIG. 12A**



**FIG. 12B**