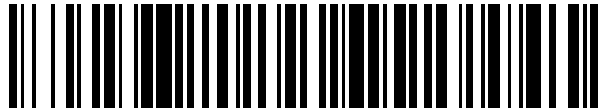


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 550 320**

51 Int. Cl.:

F41H 5/04

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.08.2011 E 11767789 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.08.2015 EP 2742311**

54 Título: **Estructura de multicapa mejorada para protección balística**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
06.11.2015

73 Titular/es:

**F.LLI CITTERIO (100.0%)
Via Cattaneo 10
20052 Monza, IT**

72 Inventor/es:

**CITTERIO, GIORGIO y
CITTERIO, FILIPPO**

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 550 320 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

Estructura de multicapa mejorada para protección balística

Campo de la invención

- 5 La invención presente se refiere a una estructura para construir protecciones balísticas, en particular una estructura de multicapa que combina elementos rígidos y flexibles.

Antecedentes

- Se conocen estructuras flexibles textiles que detienen proyectiles o balas disparados por un arma de fuego corta; se componen principalmente de fibras de alta tenacidad dispuestas en diferentes estilos como tejido con urdimbre/trama, tejido unidireccional, tejido multiaxial etc.
- 10 Estos tipos de protecciones también conocidos como blindaje corporal, son usados principalmente por agentes de la Policía local.
- Las estructuras flexibles textiles no son adecuadas para detener proyectiles disparados por rifles; en este caso la protección solamente puede ser ofrecida por placas duras.
- 15 Se ha descubierto que una combinación definida de estructuras textiles blandas y rígidas es adecuada para detener también proyectiles disparados por rifles. Se pueden añadir capas cerámicas a la combinación si es necesario proteger contra proyectiles perforantes de blindajes de alta energía. Estos proyectiles pueden ser usados solamente durante una guerra o en el campo de batalla.
- Se conoce que una buena protección tiene que combinar dos propiedades: la posibilidad de detener el proyectil y la capacidad de reducir todo lo posible la deformación de la cara trasera de la protección.
- 20 Resultará evidente que la deformación de la cara trasera de la protección tiene un valor crítico cuando la estructura a prueba de bala protege a una persona.
- Altos valores de la deformación de la cara trasera de la protección pueden inducir necrosis e incluso heridas fatales; más particularmente, altos valores de deformación de la cara trasera de la protección no permiten al portador reaccionar prontamente al ataque debido al fuerte shock absorbido por el cuerpo humano.
- 25 La solicitud de patente italiana IT MI2009A001222 y la publicación de los EE.UU. correspondiente 2011/0008592 A1 describen una estructura que comprende al menos unos elementos rígidos textiles primero y segundo, que son distintos y cooperan uno con otro para disipar la energía asociada a un impacto de bala incidente.
- La estructura anterior, aunque proporciona una buena protección general, sigue necesitando algunas mejoras en cuanto a la reducción de traumas.

30 Objetivo de la descripción

Es un objetivo de la descripción presente superar al menos algunos de los problemas asociados a la técnica anterior.

Compendio

- 35 La descripción presente proporciona un sistema según se describe en las reivindicaciones que siguen a continuación.
- Según un aspecto de la descripción presente, se dispone una protección balística, que incluye una estructura rígida y una estructura flexible, que cooperan para disipar la energía asociada al impacto de un proyectil incidente, la estructura rígida y la estructura flexible están separadas al menos por una primera capa de discontinuidad, la estructura rígida incluye: al menos una primera capa rígida (101) que comprende fibras; al menos una segunda capa rígida (103) que comprende fibras; y al menos una tercera capa (105) interpuesta entre la primera y la segunda capas rígidas; en donde el material de la primera capa de discontinuidad (109) y el de la tercera capa de la estructura rígida (105) son seleccionados para que la velocidad de propagación de una onda de sonido a través de la primera capa de discontinuidad (109) y de la tercera capa de la estructura rígida (105) sea menor del 50% de la velocidad de propagación de una onda de sonido a través de las fibras incluidas en la primera capa rígida.
- 40
- 45 Ventajosamente, la estructura rígida está dispuesta en el lado encarado a la dirección del proyectil incidente.
- En una realización preferida de la invención presente, la primera capa rígida es un elemento textil que incluye uno o más de los compuestos siguientes: UHMWPE (también en forma de tiras), aramida, copoliaramida, polibenzoxazol, polibenzotiazol, cristal líquido, fibras "rood" (en cruz) rígidas; mientras que la segunda capa rígida es un elemento textil que incluye uno de los compuestos siguientes: UHMWPE (también en forma de tiras), aramida, copoliaramida,

polibenzoxazol, polibenzotiazol, cristal líquido, "rigid rod" o varilla rígida, cristal, fibras de carbono o una mezcla de éstos. Los elementos textiles pueden estar total o parcialmente impregnados de uno o más de las sustancias siguientes: polímeros viscosos o viscoelásticos, elastómeros, termoestables, termoplásticos. Los elementos textiles de la primera y segunda capas rígidas son elementos laminados.

- 5 Según realizaciones posibles de la invención presente, las fibras de dichos elementos textiles primero y segundo pueden ser o paralelas a la fibra del segundo elemento textil o pueden estar orientadas en un ángulo comprendido entre 0° y 90° (por ejemplo, 45°).

La combinación de capas de textiles basada en hilos de diferentes características mecánicas ofrece resultados particularmente ventajosos.

- 10 La invención presente permite realizar una estructura de protección balística con mayor poder de detención con una reducción consistente de la deformación de la cara trasera de la protección.

- 15 En otro aspecto de la invención presente, el tercer elemento de la estructura rígida incluye una primera y una segunda parte, la primera parte está fijada a la primera capa rígida y la segunda parte está fijada a la segunda capa rígida, la primera y la segunda parte son desprendibles de manera reversible por medio de medios de fijación separables. La primera y la segunda partes pueden ser, por ejemplo, los dos miembros de un dispositivo de fijación Velcro, en donde una de las dos partes es un miembro de ganchos Velcro y la otra de las dos partes es un miembro de bucles Velcro.

- 20 En un aspecto adicional de la invención presente, el tercer elemento de la estructura rígida y la primera capa de discontinuidad, están hechos de un material seleccionado entre el grupo consistente en: laminados de metal o de plástico, materiales compuestos, caucho, fieltros, espumas de plastómero o de elastómero o termoestables, espumas de metal, estructuras de honeycomb o alveolares, honeycomb basado en fibra o mezclas de éstos, que tienen un espesor entre 0,05 mm y 15 mm.

- 25 En una realización adicional el tercer elemento de la estructura rígida no cubre toda la superficie correspondiente a la primera capa rígida. En un caso particular tiene sustancialmente la forma de un bastidor, con una zona vacía en el medio, para que la estructura esté particularmente reforzada a lo largo de los bordes. En una realización alternativa, la zona vacía en medio del tercer elemento puede ser llenada con, por ejemplo, polvos o alternativamente con el mismo material indicado anteriormente para las capas de discontinuidad.

- 30 La estructura flexible puede incluir tejidos antibalísticos flexibles o laminados antibalísticos flexibles total o parcialmente impregnados por una o más de las sustancias siguientes: polímeros viscosos o viscoelásticos, elastómeros, termoestables, termoplásticos.

- 35 Además, la estructura incluye ventajosamente también uno o más elementos de cerámica situados en la parte delantera de dichos elementos textiles. Este elemento de cerámica puede ser realizado, por ejemplo con cerámicas basadas en carburos, óxidos, o nitruros (por ejemplo, alúmina, carburo de boro, carburo de silicio, nitruro de boro y nitruro de silicio). El elemento de cerámica está ventajosamente embebido en una estructura de polímero que puede incluir fibras de refuerzo como carbono, aramida o vidrio. Una capa de discontinuidad puede estar dispuesta entre el elemento de cerámica y la estructura rígida; alternativamente, el elemento de cerámica puede estar en contacto directo con la estructura rígida.

La combinación de las capas textiles obtenida con hilos que tienen diferentes características mecánicas, en particular diferente resistencia a la tensión, ofrece resultados particularmente ventajosos.

- 40 La invención presente hace que sea posible obtener un elemento de protección balística, que es particularmente efectivo contra proyectiles disparados por un arma de fuego corta así como contra proyectiles disparados por un rifle. En particular, la protección balística realizada con la estructura según una realización particular de la invención presente proporciona una protección aumentada a lo largo de los bordes, que es donde la protección es normalmente más débil.

- 45 Además, un elemento de protección según la invención consigue una reducción del trauma sin comprometer la capacidad de detención de los proyectiles incidentes y, al mismo tiempo, permite reducir el peso y el costo de la protección.

Descripción breve de los dibujos

- 50 Éstas y otras ventajas, objetivos y características de la invención presente serán mejor comprendidos por personas expertas en la materia a partir de la descripción siguiente y de los dibujos adjuntos, haciendo referencia a las realizaciones típicas no limitadoras de la invención descritas a modo de ejemplos ilustrativos, que por tanto no deben de ser consideradas limitadoras de su alcance, en las que:

La Figura 1 es una vista en sección vertical, esquemática, de una estructura para construir protecciones balísticas según una realización posible de la invención presente;

La Figura 2 es una vista en despiece ordenado, esquemática, de la estructura de la Figura 1.

Descripción detallada de realizaciones preferidas

5 Reducida a su forma esencial y haciendo referencia a las Figuras de los dibujos adjuntos, una protección balística según la invención presente incluye una estructura rígida (101, 103, 105) y una estructura flexible 107 que están separadas por una capa de discontinuidad 109. Ventajosamente, la estructura rígida está dispuesta por delante de la estructura flexible, en el lado que está encarado hacia el ataque con respecto a la dirección del proyectil incidente.

10 La estructura rígida incluye al menos tres capas. Una primera capa rígida 101 es un elemento textil adaptado para deformar un proyectil incidente y adsorber parte de la energía asociada al impacto del proyectil: dicha primera capa rígida textil incluye de preferencia fibras de polietileno, en particular fibras de polietileno UHMW, tales como fibras del tipo Dyneema® o Spectra®. Una segunda capa rígida 103 que adsorbe al menos parte de la energía residual del proyectil deformado es un elemento textil que incluye una de las siguientes fibras: aramida (por ejemplo, Kevlar®, Twaron®, Heracon®), copoliaramida (por ejemplo, Armos®, Rusar®, SVM®, Artec®), polietileno UHMW, cristal líquido (por ejemplo, Vectran®), "rigid rods" como la M5, polibenzobisoxazol (por ejemplo Zylon®) o una mezcla de éstos.

15 Los dos elementos textiles 101 y 103 según la realización presente no están en contacto directo entre sí: una tercera capa 105 está interpuesta entre los dos elementos textiles. Esta capa de discontinuidad tiene las características del material seleccionado para que la capa ofrezca una mayor resistencia a la propagación de una onda de sonido inducida por el proyectil, en comparación con la resistencia a la propagación de las ondas de choque en la primera y en la segunda capas rígidas.

20 La adsorción de energía por la primera estructura balística con la que impacta el proyectil se obtiene en parte por la ruptura de algunas fibras y en parte por la deformación plastoelástica de las fibras incluidas en la estructura.

La velocidad de adsorción de la energía depende de la velocidad de transmisión en las fibras; dicha velocidad es la velocidad de propagación de la onda de sonido en las fibras y puede ser calculada mediante la fórmula siguiente:

$$V = \sqrt{E/\delta}$$

25 (la velocidad V es igual a la raíz cuadrada de la relación entre el módulo elástico E y la densidad de la fibra δ)

Cuanto mayor es la velocidad de propagación del sonido en la fibra, mayor es la longitud de la fibra y la cantidad de fibras que pueden adsorber la energía en la unidad de tiempo.

En otras palabras, una fibra con una alta velocidad de propagación del sonido es una fibra balística mejor.

30 La transferencia de energía desde la primera estructura balística a la adyacente es realizada por medio de una onda de choque. Si se interpone entre un primero y un segundo elemento rígido una tercera capa que ofrece una mayor resistencia a la propagación de una onda de sonido se mejoran las propiedades balísticas de toda la estructura. En particular, la combinación repetida de elementos que muestran una alta velocidad de transmisión de la onda de sonido con elementos que muestran una reducida velocidad de transmisión de la onda de sonido aumenta significativamente las propiedades balísticas de toda la estructura balística.

35 El primer elemento textil rígido 101 puede ser realizado con hilos que tienen una resistencia a la tensión igual o mayor que 10 g/den, una elongación mayor del 1% y un módulo mayor que 40 GPa. Dicho primer elemento rígido textil incluye de preferencia fibras de polietileno, en particular fibras de polietileno UHMW, tales como fibras del tipo Dyneema® o Spectra®. Las fibras están de preferencia impregnadas con resinas de elastómero, por ejemplo, Kraton® y son laminadas a continuación para realizar una lámina continua con estructura unidireccional, plegadas transversalmente a 0°/90°.

A continuación se superponen varias capas de dicha estructura, también plegadas transversalmente y prensadas con una presión entre 20 y 250 bar a una temperatura de entre aproximadamente 110° y 135°. El producto resultante es un elemento monolítico que tiene un peso comprendido típicamente entre 5 y 100 kg/m². El elemento producido en el proceso descrito en esta memoria puede ser plano o tener forma.

45 El segundo elemento textil rígido 103 puede ser obtenido con hilos que tienen una resistencia a la tensión igual o mayor que 10 g/den, una elongación mayor del 1% y un módulo mayor que 40 GPa. En una realización preferida, la segunda capa textil rígida puede ser de aramida, copoliaramida, P.B.O., polímeros de cristal líquido, polímeros de "solid rod" o fibra sólida, vidrio, asbestos, carbono, polivinilalcohol, polipropileno, UHMWPE y una mezcla de éstos en forma de hilos o cintas.

50 La estructura del segundo elemento textil rígido comprende estructuras textiles con urdimbre y trama, unidireccionales, semiunidireccionales, biaxiales, multiaxiales, tridimensionales. Estas estructuras textiles están impregnadas en general, al menos parcialmente, por ejemplo, por una de las sustancias siguientes: resina viscosa o viscoelástica, de elastómero, termoestable, termoplástica. Se conocen ejemplos de estas estructuras como los de Goldshield®, Spectrashield®, LFT21®, Kevlar XP®.

En una realización preferida la velocidad del sonido en las fibras o cintas del segundo elemento rígido es al menos un 10% menor en comparación con la velocidad del sonido de las fibras del primer elemento rígido.

El peso del segundo elemento rígido está entre el 5% y el 65% en comparación con el peso del primer elemento rígido.

- 5 Las fibras del primer elemento textil rígido 101 pueden ser o paralelas a las fibras del segundo elemento textil rígido 103, o estar orientadas en un ángulo entre 0° y 90° con respecto a ellas (por ejemplo, 45°).

Entre el primero y el segundo elementos rígidos (101 y 103) hay dispuesta una capa de discontinuidad 105. La capa de discontinuidad puede estar hecha de muchos materiales diferentes y puede tener muchas formas diferentes. Por ejemplo, puede ser una capa rígida de metal (por ejemplo, aluminio, titanio, acero) o puede tener una forma similar a la de los materiales compuestos, por ejemplo, vidrio, carbono, asbesto, impregnados con resinas termoplásticas o termoestables, material rígido de polímero como nylon, policarbonato, espumas rígidas o blandas, fieltros, tejidos entrelazados o no entrelazados, honeycombs, caucho.

10 Para conseguir el objetivo de la invención presente, se selecciona la tercera capa de la estructura rígida para que la capa ofrezca una mayor resistencia a la propagación de la onda de choque. La velocidad del sonido en este tercer elemento debe ser menor del 50% en comparación con la velocidad del sonido a través de las fibras de la primera y segunda estructuras rígidas.

15 El espesor de dicha capa está comprendido entre 0,05 mm y 15 mm.

En una realización preferida, el espesor está comprendido entre 1 mm y 6 mm.

20 En una realización alternativa la capa 105 cubre solamente una porción de la superficie de los dos elementos rígidos (101, 103) en donde la superficie no cubierta por la capa 105 es al menos el 5%. En una realización preferida la capa 105 tiene sustancialmente la forma de un bastidor según se muestra en la Figura 2. De esta manera aumenta la protección a lo largo de los bordes. Así se resuelve uno de los inconvenientes de las protecciones balísticas de la técnica anterior. Al lado de los bordes la protección contra los proyectiles proporcionada por las protecciones balísticas es normalmente menor. La forma particular de la tercera capa según una realización de la invención presente ofrece una contribución sustancial al aumento de las actuaciones balísticas a lo largo de los bordes, sin aumentar excesivamente el peso total de la protección. La zona de en medio puede ser dejada vacía (o sea, llena de aire) o alternativamente el espacio puede ser llenado con varios materiales, por ejemplo, polvos, bolas de cristal expandido, láminas corrugadas, espumas y otros materiales ya descritos para la primera capa de discontinuidad 109 y la tercera capa de la estructura rígida 105.

25 Según una realización de la invención presente, la tercera capa está hecha de dos partes cada una fijada a uno de los primero y segundo elementos rígidos. Las dos partes están dispuestas para ser aplicadas una a otra para fijarse/soltarse reversiblemente. Como ejemplo, pueden ser los dos miembros de un dispositivo de fijación Velcro® siendo uno el miembro de los ganchos Velcro®, y el otro el miembro de los bucles Velcro®. Las dos partes, ganchos y bucles, pueden cubrir sólo una porción de la superficie de la estructura rígida según se ha explicado anteriormente.

30 La estructura flexible 107 de una realización preferida de la invención presente está representada por tejidos multiaxiales o entrelazados, biaxiales semiunidireccionales, unidireccionales y también por mezclas de estructuras de éstos. Estas estructuras no pueden ser impregnadas, parcialmente impregnadas, totalmente impregnadas o cosidas entre sí.

35 La impregnación es realizada con: polímeros viscosos o viscoelásticos, de elastómeros, termoestables, termoplásticos o mezclas de éstos.

La cuenta de las fibras comprende entre 50 y 10.000 denieres, de preferencia entre 290 y 3.300 den.

Ventajosamente, las características mecánicas de las fibras de la estructura flexible 107 son las siguientes: resistencia a la tensión igual o mayor que 20 g/den, elongación mayor del 1%, un módulo mayor que 50 GPa.

40 La capa de discontinuidad 109 dispuesta entre la estructura rígida (101, 103 y 105) y la estructura flexible 107 está hecha de un material que tiene las mismas características que las de la tercera capa de la estructura rígida 105 descrita anteriormente.

45 En una realización alternativa, que requiere una protección aumentada contra la perforación de proyectiles perforantes de blindajes, en particular proyectiles del tipo penetrante (por ejemplo, 7,62x51AP), se pueden asociar uno o más elementos de cerámica o de cerámica de vidrio 111 a la estructura descrita anteriormente (no se muestra en la Figura 2).

50 Dichos elementos de cerámica 111, que pueden ser realizados, por ejemplo, con cerámicas basadas en carburos, óxidos o nitruros, pueden ser monolíticos, o estar hechos de subelementos de cerámica yuxtapuestos. En una realización preferida de la invención presente, el al menos un elemento de cerámica está embebido en una estructura de polímero.

Dichos elementos de cerámica pueden estar en contacto directo con la primera estructura rígida o separados por una capa de discontinuidad (no se muestra ni en la Figura 1 ni en la Figura 2) similar a la ya descrita para la primera capa de discontinuidad 109 y la tercera capa de la estructura rígida 105.

5 El elemento de cerámica está protegido en general por una estructura adicional para evitar tanto como sea posible la fragmentación del elemento de cerámica, ya que el elemento de cerámica es muy duro pero también muy frágil.

La protección se compone de un tejido embebido en matrices rígidas, por ejemplo, una capa de material compuesto. El tejido comprende, por ejemplo, carbono, vidrio, asbestos, aramida. Esta tecnología es bien conocida por las personas expertas en la materia.

10 Son posibles combinaciones adicionales dependiendo de la combinación deseada de la deformación de la cara trasera y del poder de detención de la protección.

Por ejemplo, en los ejemplos ilustrados de la invención presente se ha hecho referencia a una estructura rígida que incluye dos elementos textiles (101, 103) y una capa de discontinuidad (105) entre los dos elementos textiles.

15 Sin embargo, es posible incluir una pluralidad de "paquetes" compuestos por dos elementos textiles (101, 103) y la capa de discontinuidad 105 y una capa de separación adicional con las mismas características descritas anteriormente para la capa de discontinuidad 105.

En cualquier caso es posible incluir más de una estructura flexible 107 o capas de discontinuidad adicionales 109.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Una protección balística, incluyendo al menos una estructura rígida (101, 103 y 105) y al menos una estructura flexible (107), cooperando para disipar energía asociada a un impacto de proyectil incidente, estando la al menos una estructura rígida y la al menos una estructura flexible separadas por al menos una primera capa de discontinuidad (109), incluyendo la al menos una estructura rígida:
 - al menos una primera capa rígida (101) comprendiendo fibras;
 - al menos una segunda capa rígida (103) comprendiendo fibras; y
 - al menos una tercera capa (105) interpuesta entre la al menos primera y la al menos segunda capas rígidas;
- 10 en donde el material de la al menos primera capa de discontinuidad (109) y de la al menos tercera capa de la estructura rígida (105) son seleccionadas para que la velocidad de propagación de una onda de sonido a través de la al menos primera capa de discontinuidad (109) y la al menos tercera capa de la estructura rígida (105) sea menor que el 50% de la velocidad de propagación de una onda de sonido a través de las fibras de la primera capa rígida.
- 15 2. La protección balística de la reivindicación 1, en donde la al menos primera capa rígida (101) es un elemento textil que incluye uno o más de los compuestos siguientes: polietileno UHMW, aramida, copoliaramida, polibenzoxazol, polibenzotiazol, cristal líquido, fibras de "rigid rod" o de varillas rígidas.
- 20 3. La protección balística de cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde la al menos segunda capa rígida (103) es un elemento textil que incluye uno o más de los compuestos siguientes: polietileno UHMW, aramida, copoliaramida, polibenzoxazol, polibenzotiazol, cristal líquido, "rigid rood" o fibra en cruz rígida, vidrio, fibras de carbono.
- 25 4. La protección balística de cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde el al menos primer elemento rígido y el al menos segundo elemento rígido comprenden un elemento textil laminado en forma de: estructuras unidireccionales, o semiunidireccionales, o biaxiales, multiaxiales, de urdimbre y trama.
- 30 5. La protección balística de la reivindicación 4, en donde los elementos textiles están total o parcialmente impregnados por una o más de las sustancias siguientes: polímeros viscosos o viscoelásticos, de elastómeros, termoestables, termoplásticos.
- 35 6. La protección balística de cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde la al menos tercera capa de la estructura rígida (105) incluye una primera y una segunda parte, estando la primera parte fijada a la al menos primera capa rígida (101) y estando la segunda parte fijada a la al menos segunda capa rígida (103), siendo la primera y la segunda partes desprendibles de manera reversible por medio de medios de fijación separables.
- 40 7. La protección balística de la reivindicación 6, en donde la primera y la segunda partes son los dos miembros de un dispositivo de fijación Velcro, en donde una de las dos partes es un miembro de ganchos Velcro y la otra de las dos partes es un miembro de bucles Velcro.
- 45 8. La protección balística de cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde la al menos primera capa de discontinuidad (109) y la al menos tercera capa de la estructura rígida (105) incluyen elementos hechos de un material seleccionado entre un grupo de: espumas de plastómero rígidas o flexibles, espumas de elastómero, espumas viscoelásticas, papel, tejidos entrelazados o no entrelazados, fieltros, estructuras de honeycomb o alveolares, polímeros de elastómero, polímeros de plastómero, polímeros viscosos o viscoelásticos o mezclas de estos y que tienen un espesor de entre 0,05 mm y 15 mm.
- 50 9. La protección balística de cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde la al menos tercera capa de la estructura rígida (105) incluye un elemento de metal, también en la forma de espuma de metal.
10. La protección balística de cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde la al menos tercera capa de la estructura rígida (105) es un elemento que cubre solamente una porción de la superficie correspondiente a la superficie de la primera capa rígida.
11. La protección balística de la reivindicación 10, en donde la al menos tercera capa de la estructura rígida (105) tiene una forma sustancialmente de un bastidor y el espacio en el medio puede ser dejado vacío o lleno de un material que representa una capa de discontinuidad.
12. La protección balística de cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde la al menos una estructura flexible (107) incluye tejidos antibalísticos flexibles o laminados antibalísticos flexibles total o parcialmente impregnados por una o más de las sustancias siguientes: polímeros viscosos o viscoelásticos, de elastómeros, termoestables, termoplásticos.

- 5
13. La protección balística de cualquiera de las reivindicaciones precedentes, incluyendo al menos un elemento de cerámica (111) embebido también en una estructura de polímero y situado fuera y antes de la al menos una estructura rígida y la al menos una estructura flexible con respecto a la dirección del proyectil incidente.
 14. La estructura de la reivindicación 13, incluyendo además una capa de discontinuidad entre el al menos un elemento de cerámica (111) y la al menos una estructura rígida.
 15. Un artículo protector balístico, incluyendo la protección balística según cualquier reivindicación precedente.

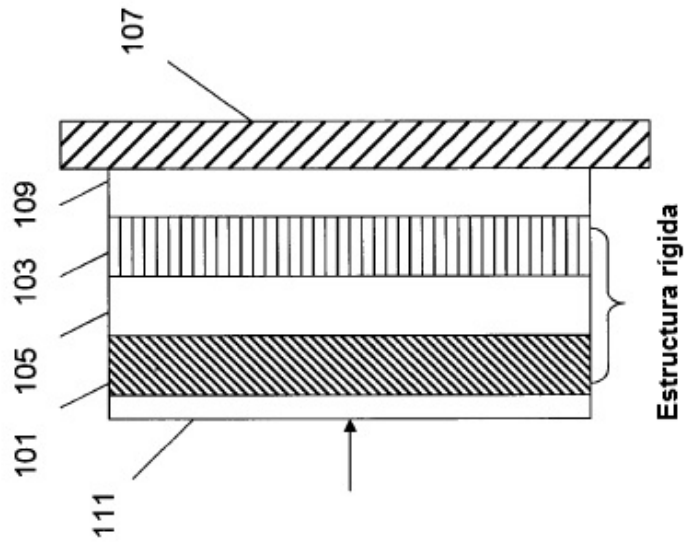


Fig. 1

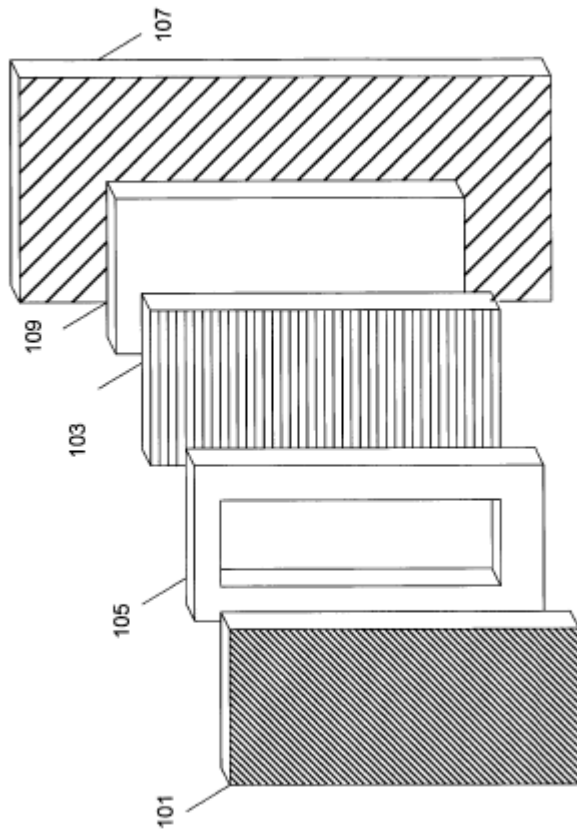


Fig. 2