

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 964 888**

51 Int. Cl.:

F41H 5/04

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **23.10.2020** **PCT/GB2020/052689**

87 Fecha y número de publicación internacional: **29.04.2021** **WO21079144**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.10.2020** **E 20807095 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.08.2023** **EP 4048972**

54 Título: **Material de protección balística**

30 Prioridad:

25.10.2019 GB 201915727

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

10.04.2024

73 Titular/es:

**ADVANCED MATRIX COMPOSITE SYSTEMS
LIMITED (100.0%)
82 St. John Street
London EC1M 4JN, GB**

72 Inventor/es:

FOSTER, TOM

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 964 888 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

Material de protección balística

- 5 La presente invención se refiere a un material de protección balística. Más en particular, la presente invención está relacionada con un material de protección balística mejorado que puede utilizarse para proteger personal, edificios y vehículos, tales como carros de combate y transportes de tropas blindados frente a amenazas balísticas. La presente invención ha defendido con éxito frente a munición normal y perforante de blindaje.
- 10 Los materiales de protección balística se utilizan para proteger personal, edificios y vehículos, tales como carros de combate y transportes de tropas blindados, aeronaves, trenes, embarcaciones y otros buques, del daño provocado por amenazas balísticas, tales como munición perforante de blindaje y otros proyectiles. Las pruebas balísticas actuales incluyen las indicadas con la referencia EN 1522/1523 para Europa y STANAG 4569 dentro de la OTAN. La invención ha defendido con éxito frente a munición normal y perforante de blindaje dentro de estos estándares.
- 15 Los materiales de protección balística del tipo mencionado anteriormente a menudo sufren la desventaja de ser pesados, caros de fabricar y mucho más gruesos de lo que sería deseable para un despliegue efectivo.
- 20 La Patente US 4.292.882 desvela blindaje a prueba de balas que comprende una almohadilla laminada con superficies delanteras y traseras y compuesta una pluralidad de láminas de tejido relacionadas libremente y medios abrasivos metálicos que comprenden un material particulado abrasivo metálico en la superficie delantera.
- 25 La Patente US2003/161.750 desvela un macromaterial compuesto de matriz metálica de peso ligero a prueba de balas que contiene una estructura de esqueleto permeable de, por ejemplo, una aleación a base titanio, infiltrada con un metal de bajo punto de fusión, por ejemplo, una aleación de aluminio, e inserciones cerámicas y/o metálicas colocadas dentro del esqueleto.
- 30 En vista de lo anterior, todavía existe la necesidad de un material de protección balística que sea menos costoso y más eficaz que los materiales actuales, a la vez que también sea potencialmente más delgado y más ligero que los materiales existentes para la misma resistencia balística. La presente invención tiene como objetivo resolver estos problemas al emplear materiales económicos fácilmente disponibles y un proceso de fabricación que hace uso de equipos fácilmente disponibles.
- 35 Según la presente invención, se proporciona un material de protección balística que tiene una capa de material compuesto que comprende una malla incrustada en una masa de material particulado compactado unido entre sí por medio de un material aglutinante, en donde la malla comprende una pluralidad de láminas de malla.
- 40 Ventajosamente, el material particulado ayuda a detener el avance de un proyectil mediante un mecanismo de desplazamiento que hace uso de uno o más de: fallo estructural de partículas individuales de material particulado, movimiento de partículas individuales del material particulado con respecto a partículas adyacentes de dicho material; o rotura de la unión entre partículas del material particulado formada por el material aglutinante.
- 45 Preferentemente, la malla comprende al menos una lámina de malla y la al menos una lámina de malla incluye una pluralidad de filamentos.
- 50 Preferentemente, la pluralidad de filamentos dentro de una lámina de malla están conectados entre sí y preferentemente están tejidos.
- 55 Más preferentemente, la malla es una malla metálica o está hecha de un material de aleación de metal. La malla podría estar hecha de un material no metálico a condición de que tenga las propiedades de material requeridas para dar integridad estructural a la capa de material compuesto e impida el avance de un proyectil a través de la capa de material compuesto de la manera deseada, es decir, la retención de la alta resistencia a la tracción en los niveles de calor que es probable que surjan en el impacto.
- 60 Preferentemente, los filamentos de la al menos una lámina de malla son alambres metálicos con un diámetro de al menos 0,25 milímetros, más preferiblemente de al menos 0,3 milímetros y más preferiblemente menos de 1 milímetro. La abertura de malla es adecuadamente igual o superior a 0,5 milímetros. La abertura de malla es adecuadamente igual o menor a 1,5 milímetros.
- 65 Preferentemente, la malla está hecha de aluminio o titanio o acero inoxidable.
- Preferentemente, el material particulado comprende partículas hechas de un material cerámico.
- Preferentemente, el material particulado comprende partículas hechas de óxido de aluminio.
- Preferentemente, las partículas de óxido de aluminio son partículas de óxido de aluminio cristalino.

Preferentemente, el tamaño de partícula promedio de las partículas es al menos de 0,25 milímetros.

Preferentemente, el tamaño de partícula promedio de las partículas es menor de 0,90 milímetros, o más preferiblemente menor de 0,75 milímetros.

- 5 Preferentemente, las partículas de óxido de aluminio son generalmente esféricas.
- Preferentemente, las partículas de óxido de aluminio son angulares.
- 10 Preferentemente, la malla es una malla metálica o malla de aleación de metal, en donde el material particulado compactado comprende partículas cerámicas, en donde el material aglutinante es una matriz y en donde la malla metálica y las partículas cerámicas están incrustadas en la matriz.
- 15 Preferentemente, la matriz incluye un polímero, por ejemplo, un poliepóxido, tal como una resina epoxi.
- Preferentemente, el material de protección balística tiene una primera capa que comprende un primer material, una segunda capa que comprende un segundo material y una tercera capa que comprende la capa de material compuesto.
- 20 Preferentemente, la segunda capa se coloca entremedias de la primera capa y la tercera capa.
- Preferentemente, la primera capa incluye una pluralidad de paneles parcialmente superpuestos del primer material.
- 25 Preferentemente, la pluralidad de paneles parcialmente superpuestos del primer material se disponen en dos o más láminas superpuestas.
- Preferentemente, el primer material se selecciona de la lista: acero al carbono, acero de alto carbono, fibra de carbono, polietileno de peso molecular ultra alto (UHMWPE), fibras de aramida.
- 30 Preferentemente, el primer material de la primera capa comprende una primera clase de acero y el segundo material de la segunda capa comprende una segunda clase de acero que es diferente de la primera clase de acero.
- Preferentemente, la segunda capa incluye una pluralidad de láminas del segundo material.
- 35 Preferentemente, la segunda capa incluye al menos tres láminas del segundo material.
- Preferentemente, el segundo material se selecciona de la lista: acero para herramientas, acero de alta velocidad, acero al carbono, acero de alto carbono, fibra de carbono, polietileno de peso molecular ultra alto (UHMWPE), fibras de aramida.
- 40 Preferentemente, la primera capa tiene un primer grosor, la segunda capa tiene un segundo grosor, y en donde la relación del primer grosor con respecto al segundo grosor es 1:2.
- Preferentemente, la tercera capa tiene un tercer grosor y la relación del segundo grosor con respecto al tercer grosor es 1:2.
- 45 Preferentemente, la relación del primer grosor con el tercer grosor es 1:4.
- Preferentemente, el primer grosor es aproximadamente de 5 milímetros.
- 50 Preferentemente, el segundo grosor es aproximadamente de 10 milímetros.
- Preferentemente, el tercer grosor es aproximadamente de 20 milímetros.
- 55 El grosor de la primera capa, la segunda capa y/o la tercera capa pueden modificarse según los requisitos del entorno de amenaza específico para el que va a utilizarse el material de protección balística.
- Preferentemente, el primer grosor, el segundo grosor y el tercer grosor tienen un grosor combinado que es menor de 50 milímetros.
- 60 Ahora se describirá un ejemplo de acuerdo con la presente invención con referencia a las Figuras adjuntas, en las que:
- La Figura 1 es una vista esquemática en perspectiva de un material de protección balística según la presente invención;
- 65 La Figure 2a es una vista esquemática en perspectiva de una primera capa del material de protección balística de la Figura 1;

La Figura 2b es una vista en planta esquemática de una lámina de la primera capa de la Figura 2a;

La Figura 2c es una vista esquemática en perspectiva de un panel de la lámina de la Figura 2b;

5 La Figura 3a es una vista esquemática en perspectiva de una segunda capa del material de protección balística de la Figura 1;

La Figura 3b es una vista en planta esquemática de una primera lámina de la segunda capa de la Figura 3a;

10 La Figura 3c es una vista en planta esquemática de una segunda lámina de la segunda capa de la Figura 3a;

La Figura 3d es una vista en planta esquemática de una tercera lámina de la segunda capa de la Figura 3a;

15 La Figura 4a es una vista esquemática en perspectiva de una tercera capa del material de protección balística de la Figura 1;

La Figura 4b es una vista en planta esquemática de la tercera capa de la Figura 4a;

20 La Figura 4c es una vista en planta esquemática de una lámina de la malla metálica de la tercera capa de la Figura 4a;

La Figura 4d es una vista en planta esquemática de un material cerámico particulado de la tercera capa de la Figura 4a;

25 La Figura 4e es una vista en planta esquemática del material cerámico particulado de la Figura 4d dentro de una matriz polimérica; y

La Figura 5 es una capa de respaldo para su uso con el material de protección balística de la Figura 1.

30 Haciendo referencia a la Figura 1, existe un material de protección balística 10 según la presente invención. El material de protección balística 10 incluye una primera capa 12, una segunda capa 14 y una tercera capa 16.

35 El material de protección balística 10 tiene una cara externa o exterior 18 y una cara interna o interior 20. La cara externa 18 y la cara interna 20 están separadas una distancia que corresponde al grosor T del material 10. El material de protección balística 10 también tiene un eje longitudinal A-A y un eje transversal B-B.

Haciendo referencia a la Figura 2a, la primera capa 12 tiene una cara externa o exterior 22, que corresponde a la cara externa o exterior 18 del material de protección balística 10, y una cara interna o interior 24. La cara externa 22 y la cara interna 24 están separadas una distancia que corresponde al grosor T1 de la primera capa 12.

40 En una realización ejemplar de la invención, la primera capa 12 es generalmente cuboidea y tiene una longitud L1 que se extiende en una dirección que es paralela al eje transversal B-B del material 10 y una anchura W1 que se extiende en una dirección que es perpendicular al transversal B-B del material 10.

45 La primera capa 12 tiene una primera lámina 26, una segunda lámina 28 y una tercera lámina 30. La primera lámina 26 se superpone o se solapa a la segunda lámina 28 y la segunda lámina 28 se superpone o se solapa a la tercera lámina 30, de tal modo que la segunda lámina 28 está situada entremedias, o entre, la primera lámina 26 y la tercera lámina 30.

50 Haciendo referencia ahora a la Figura 2b, cada una de la primera lámina 26, la segunda lámina 28 y la tercera lámina 30 incluyen una pluralidad de paneles 32.

55 Los paneles 32 están hechos de acero al carbono, por ejemplo, acero de alto carbono que tiene un contenido de carbono en el intervalo del 0,6 al 1,0 por ciento en peso.

En una realización ejemplar de la invención, como se muestra en la Figura 2c, los paneles 32 pueden ser generalmente cuboideos y tienen una longitud L1a de aproximadamente 60 milímetros, una anchura W1a de aproximadamente 20 milímetros y un grosor T1a de aproximadamente 1 milímetro.

60 Cada panel 32 de la pluralidad de paneles se superpone al menos parcialmente a uno o más de los paneles adyacentes 32, de tal manera que la pluralidad de los paneles 32 al menos superpuestos forman cada uno una lámina 26, 28, 30. Cada una de las láminas 26, 28, 30 se coloca para que se solapen entre sí, de manera que el grosor T1 de la primera capa sea aproximadamente de 5 milímetros.

65 Ahora se describirá la segunda capa 14 con referencia a las Figuras 3a a 3d.

La segunda capa 14 tiene una cara externa o exterior 34 y una cara interna o interior 36. La cara externa 34 y la cara interna 36 están separadas una distancia que corresponde al grosor T2 de la segunda capa 14. En una realización ejemplar de la invención, la segunda capa 14 es generalmente cuboidea y tiene una longitud L2 que se extiende en una dirección que es paralela al eje transversal B-B del material 10 y una anchura W2 que se extiende en una dirección que es perpendicular al eje transversal B-B del material 10.

La segunda capa 14 tiene una primera lámina 38, una segunda lámina 40 y una tercera lámina 42. La primera lámina 38 se superpone o se solapa a la segunda lámina 40 y la segunda lámina 40 se superpone o se solapa a la tercera lámina 42, de tal modo que la segunda lámina 40 está situada entremedias, o entre, la primera lámina 38 y la tercera lámina 42.

Haciendo referencia ahora a la Figura 3b, la primera lámina 38 es una primera lámina plana de material.

Haciendo referencia a la Figura 3c, la segunda lámina 40 es una segunda lámina plana de material.

Haciendo referencia a la Figura 3d, la tercera lámina 42 es una tercera lámina plana de material.

Las láminas 38, 40, 42 de la segunda capa 14 están hechas de una clase diferente o tipo de acero a los paneles 32 de la primera capa 12. Las láminas 38, 40, 42 están hechas de un acero para herramientas, tal como un acero de alta resistencia, por ejemplo, un acero de alta resistencia que incluye molibdeno en el intervalo del 8 por ciento en peso al 10 por ciento en peso.

En una realización de la invención, las láminas 38, 40, 42 están hechas de un acero de alta velocidad que incluye un 1,1 por ciento en peso de carbono, un 3,75 por ciento en peso de cromo, un 9,5 por ciento en peso de molibdeno, un 1,5 por ciento en peso de tungsteno, un 1,15 por ciento en peso de vanadio y un 8 por ciento en peso de cobalto.

Cada una de las láminas 38, 40, 42 se coloca para que se superponga, o se solapen, entre sí, de modo que el grosor T2 de la segunda capa 14 sea aproximadamente de 10 milímetros.

Ahora se describirá la tercera capa 16 con referencia a las Figuras 4a a 4e.

La tercera capa 16, o capa de material compuesto, tiene una cara externa o exterior 50 y una cara interna o interior 52. La cara externa 50 y la cara interna 52 están separadas una distancia que corresponde al grosor T3 de la tercera capa 16. En una realización ejemplar de la invención, la tercera capa 16 es generalmente cuboidea y tiene una longitud L3 que se extiende en una dirección que es paralela al eje transversal B-B del material 10 y una anchura W3 que se extiende en una dirección que es perpendicular al eje transversal B-B del material 10.

La tercera capa 16 incluye una combinación de una malla metálica 54 y un material cerámico particulado 56 que se combinan como se describe más adelante, de modo que el grosor T3 de la tercera capa 16 sea aproximadamente de 20 milímetros.

La malla metálica 54 incluye una pluralidad de láminas de malla 58. Cada una de las láminas de malla 58 incluye una pluralidad de alambres longitudinales 60 que se extienden en la primera dirección (la dirección que se extiende a través de la anchura W3 de la tercera capa 16). En otras palabras, la primera dirección en la que se extienden los alambres 60 es perpendicular al eje transversal B-B del material 10. Cada una de las láminas de malla 58 también incluye una pluralidad de alambres transversales 62 que se extienden en la segunda dirección (la dirección que se extiende a través de la longitud L3 de la tercera capa 16). En otras palabras, la segunda dirección en la que se extienden los alambres transversales 62 es paralela al eje transversal B-B del material 10. La primera dirección, en la que se extienden los alambres longitudinales 60 de la lámina de malla 58, es diferente de la segunda dirección, en la que se extienden los alambres transversales 62 de la lámina de malla 58. La primera dirección, en la que se extienden los alambres longitudinales 60 de la lámina de malla 58, es perpendicular a la segunda dirección, en la que se extienden los alambres transversales 62 de la lámina de malla 58.

Los alambres 60, 62 de la malla metálica o malla de aleación metálica pueden incluir aluminio o titanio o acero inoxidable. Cada uno de los alambres puede tener un diámetro de al menos 0,25 milímetros, preferiblemente al menos de 0,3 milímetros. La el rango de abertura de malla es adecuadamente de 0,5 milímetros a 1,5 milímetros, preferiblemente 1 milímetro. La malla está preferiblemente tejida.

El material cerámico particulado 56 es una pluralidad de partículas separadas 64 de un material cerámico. Las partículas 64 del material pueden ser generalmente esféricas, pero también pueden tener una forma irregular, incluyendo salientes angulares o esquinas angulares. Las partículas 64 del material cerámico tienen un tamaño de partícula promedio que es al menos de 0,25 milímetros y que es menor de 0,90 milímetros.

El material cerámico incluye óxido de aluminio, por ejemplo, una forma cristalina de óxido de aluminio que se conoce como corindón.

En una realización de la invención, la tercera capa 16 también incluye una matriz 66 en la que están incrustadas la malla metálica 54 y el material cerámico particulado 56. La matriz puede incluir un polímero, por ejemplo, un poliepóxido, tal como una resina epoxi.

5 El material de protección balística 10 también puede incluir una capa de refuerzo 68, como se muestra en la Figura 5. La capa de refuerzo 68 tiene una cara externa o exterior 70 y una cara interna o interior 72. La cara externa 70 y la cara interna 72 están separadas una distancia que corresponde al grosor T4 de la capa de refuerzo 68.

10 La capa de refuerzo 68 es generalmente cuboidea y tiene una longitud L4 que se extiende en una dirección que es paralela al eje transversal B-B del material 10 y una anchura W4 que se extiende en una dirección que es perpendicular al eje transversal B-B del material 10.

15 La capa de refuerzo 68 tiene una primera lámina 74, una segunda lámina 76 y una tercera lámina 78. La primera lámina 74 se superpone a la segunda lámina 76 y la segunda lámina 76 se superpone, o se solapa, a la tercera lámina 78, de modo que la segunda lámina 76 está situada entremedias de, o entre, la primera lámina 74 y la tercera lámina 78. El grosor T4 de la capa de refuerzo 68 es aproximadamente de 12 milímetros.

20 Cada lámina 74, 76, 78 de la capa de refuerzo 68 incluye aluminio, por ejemplo, una aleación de aluminio que incluye zinc y/o magnesio y/o cobre, o podría ser un polímero, tal como una aramida, polietileno de peso molecular ultra alto (UHMWPE), fibra de carbono o fibra de vidrio. El aluminio de la capa de refuerzo 68 puede ser tratado térmicamente, por ejemplo, templado.

Ahora se describirá la fabricación del material de protección balística 10.

25 La primera capa 12 del material de protección balística 10 se fabrica de la siguiente manera.

30 Un primer panel 32 de acero al carbono se adhiere a un segundo panel 32 de acero al carbono utilizando cualquier adhesivo o agente de unión adecuado, por ejemplo, una cinta adhesiva o una resina epoxi, de modo que el segundo panel 32 se superpone al menos parcialmente al primer panel 32. Un tercer panel 32 de acero al carbono se adhiere al segundo panel 32 utilizando un adhesivo adecuado, de tal manera que el tercer panel 23 se superpone al menos parcialmente al segundo panel 32. Un cuarto panel 32 de acero al carbono se adhiere al tercer panel 32 utilizando un adhesivo adecuado, de tal manera que el cuarto panel 32 se superpone al menos parcialmente al tercer panel 32. Este proceso se repite hasta que se forma la primera lámina 26 de la primera capa 12. En un ejemplo de la invención, cada panel se superpone al menos un 50 % del área superficial del panel siguiente al mismo.

35 El proceso se repite para formar la segunda lámina 28 y la tercera lámina 30 de la primera capa 12.

40 La segunda lámina 28 se adhiere a la tercera lámina 30 utilizando cualquier adhesivo o agente de unión adecuado, por ejemplo, una cinta adhesiva o resina epoxi, de modo que la segunda lámina 28 se superponga o se solape a la tercera lámina 30. De un modo similar, la primera lámina 26 se adhiere a la segunda lámina 28 utilizando un adhesivo adecuado, de tal manera que la primera lámina 26 se superponga completamente a la segunda lámina 28. De esta manera, la segunda lámina 28 se fija en posición entre la primera lámina 26 y la tercera lámina 30. Por lo tanto, la superficie más superior de la primera lámina 26 se convierte en la cara externa 22 de la primera capa 12 y la superficie más inferior de la tercera lámina 30 se convierte en la cara interna 24 de la primera capa 12.

45 La segunda capa 14 del material de protección balística se fabrica de la siguiente manera.

50 Un adhesivo, por ejemplo, una resina epoxi, se utiliza para adherir la segunda lámina 40 a la tercera lámina 42. De un modo similar, un adhesivo, por ejemplo, resina epoxi, se utiliza para adherir la primera lámina 38 a la segunda lámina 40. Por lo tanto, la superficie más superior de la primera lámina 38 se convierte en la cara externa 34 de la segunda capa 14 y la superficie más inferior de la tercera lámina 42 se convierte en la cara interna 36 de la segunda capa 14.

55 La tercera capa 16 del material de protección balística 10 se fabrica utilizando un bastidor de soporte de confinamiento o molde conformado para recibir una mezcla creada para formar la tercera capa 16. El bastidor de soporte o molde está conformado de manera que defina una periferia exterior de un molde en el que se moldeará la tercera capa para definir la periferia exterior de una losa moldeada que después se utilizará para crear la tercera capa, disponiendo una pluralidad de losas sólidas unas respecto a otras como se describe en el presente documento. El bastidor de soporte o molde actúa como una fuerza de contención frente a la acción de un ariete de compresión que se utiliza para compactar el material particulado durante el proceso de fabricación que se realiza de la siguiente manera.

60 Las partículas 64 del material cerámico se mezclan con un primer componente de una resina epoxi y se mezclan hasta que la superficie externa de las partículas 64 está cubierta con el primer componente de la resina epoxi. Un segundo componente de la resina epoxi se mezcla con las partículas 64 para formar una crema o pasta. Una primera capa de la crema o pasta se añade al bastidor de soporte (no mostrado). Una primera lámina de malla metálica 58 se coloca en la parte superior de la primera capa de la crema o pasta. Una segunda capa de la crema o pasta se añade en la parte superior de la primera lámina de la malla metálica 58. Una segunda lámina de la malla metálica 58 se coloca en la parte

superior de la segunda capa de la crema o pasta. Una tercera capa de la crema o pasta se añada en la parte superior de la segunda lámina de la malla metálica 58. Una tercera lámina de malla metálica 58 se coloca en la parte superior de la tercera capa de la crema o pasta. El proceso se repite hasta que se han colocado diez capas alternas de crema o pasta y malla metálica en el bastidor de soporte. El número de capas de la lámina de malla 58 y las partículas 64 recubiertas con resina epoxi se selecciona según el entorno de amenaza específico de la aplicación para la cual vaya a usarse el material de protección balística 10.

Un panel (no mostrado) se coloca en la capa superior y la combinación de malla metálica y material cerámico particulado se comprime bajo un peso suficiente para compactar la mezcla, pero es preferiblemente de al menos 12 toneladas y más preferiblemente al menos 50 toneladas, por ejemplo, hasta 150 toneladas durante entre 3 y 4 horas para permitir que la matriz de resina epoxi se cure.

Después, la tercera capa 16 se retira del bastidor de soporte.

La capa de refuerzo 68 se fabrica adhiriendo la primera lámina 74 de la capa de refuerzo a la segunda lámina 76 de la capa de refuerzo, de tal manera que la superficie superior de la primera lámina 74 de la capa de refuerzo 68 forme la cara externa 70 de la capa de refuerzo. La superficie inferior de la tercera lámina 78 de la capa de refuerzo 68 forma la cara interna de la capa de refuerzo.

El montaje del material de protección balística 10 a partir de la primera capa 12, la segunda capa 14, la tercera capa 16 y la capa de refuerzo 68 es como se indica a continuación.

La tercera lámina 78 de la capa de refuerzo 68 se coloca en un bastidor de cinta (no mostrado). La primera y segunda capas, 74, 76, de la capa de refuerzo (que se han adherido entre sí) se colocan en la parte superior de la tercera lámina 78 de la capa de refuerzo 68.

La tercera capa 16 se adhiere a la capa de refuerzo 68 con un adhesivo, por ejemplo, una resina epoxi, de modo que la cara interna 52 de la tercera capa 16 se adhiera a la cara externa 70 de la capa de refuerzo 68.

La segunda capa 14 se adhiere a la tercera capa 16 con un adhesivo, por ejemplo, una resina epoxi, de modo que la cara interna 36 de la segunda capa 14 se adhiera a la cara externa 50 de la tercera capa 16. La primera capa 12 se coloca en la parte superior de la segunda capa 14, de modo que la cara interna 24 de la primera capa esté en contacto con la cara externa 34 de la segunda capa.

El bastidor de cinta mantiene cada una de la primera capa 12, la segunda capa 14, la tercera capa 16 y la capa de refuerzo 68 en posición alrededor de los bordes periféricos del material de protección balística 10.

Ahora se describirá el uso del material de protección balística 10.

En uso, el material de protección balística 10 se orienta de manera que la cara externa 18 mire hacia afuera y la cara interna 20 mire hacia adentro. En los ejemplos de la invención, en los que el material se utiliza para una armadura corporal, la cara externa 18 es distal con respecto al cuerpo del portador y la cara interna 20 es proximal con respecto a las almohadillas o placas de trauma del portador, que son proximales al cuerpo del portador. En ejemplos alternativos de la invención, en los que el material se utiliza para el blindaje de un vehículo, la cara externa 18 se proporciona en una superficie exterior del vehículo y la cara interna 20 se coloca dentro de la pared del vehículo.

En caso de que un proyectil entre en contacto con el material de protección balística 10, la primera capa, o exterior, 12, que comprende paneles superpuestos de acero al carbono que tienen una alta resistencia a la tracción, hace que la cubierta exterior o camisa de la bala sea eliminada por medio de trituración.

En el caso de munición no perforante de blindaje, la segunda capa 14 actúa para frenar y detener la bala. En el caso de munición perforante de blindaje, el pasador (o penetrador) continúa viajando hacia la segunda capa 14 y hacia la tercera capa 16, en la que la combinación de la malla metálica densa y dura y el material cerámico particulado duro actúan para frenar aún más e incluso detener o quebrar, el pasador/penetrador.

La combinación de las diferentes clases o tipos de acero, con la malla y material cerámico particulado, proporciona un material que tiene las propiedades mecánicas requeridas para resistir amenazas balísticas, pero es menos pesada, a la vez que también es resistente frente a amenazas balísticas.

La invención se ha sometido a varias pruebas balísticas relacionadas con los niveles de los estándares balísticos EN1522/1523 europeos y estándares STANAG 4569 de la OTAN. La invención ha defendido con éxito frente a munición normal y perforante de blindaje dentro de estos estándares.

Los expertos en la técnica apreciarán que el primer material / capa puede seleccionarse de la lista: acero al carbono, acero de alto carbono, fibra de carbono, polietileno de peso molecular ultra alto (UHMWPE). También apreciarán que el segundo material / capa puede seleccionarse de la lista: acero al carbono, acero de alto carbono, fibra de carbono,

polietileno de peso molecular ultra alto (UHMWPE).

5 Aunque el material de protección balística 10 se ha descrito con referencia a representaciones esquemáticas del material en las que una muestra del material es generalmente cuboidea, se entenderá que, en uso, el material se conformará según su aplicación requerida.

Los ejemplos de aplicaciones para el uso del material de protección balística 10 incluye:

- 10
- Armadura corporal
 - Material de construcción, por ejemplo, puerta
 - Panel de vehículo

REIVINDICACIONES

1. Un material de protección balística (10) que tiene una capa de material compuesto (16) que comprende una malla (54), **caracterizado por que** la malla está incrustada en una masa de material particulado compactado (56) unido entre sí por medio de un material aglutinante (66), en donde la malla (54) comprende una pluralidad de láminas de malla (58).
2. Un material de protección balística (10), según la reivindicación 1, en donde al menos una lámina de malla (58) incluye una pluralidad de filamentos (60,62), en donde la pluralidad de filamentos (60,62) dentro de esa lámina de malla (58) están conectados entre sí.
3. Un material de protección balística (10), según se define en la reivindicación 1 o la reivindicación 2, en donde la malla (54) es una malla metálica o una malla de aleación de metal (54).
4. Un material de protección balística (10), según se define en la reivindicación 2, en donde los filamentos (60,62) de la al menos una lámina de malla (58) son alambres metálicos (60,62) con un diámetro de al menos 0,25 milímetros.
5. Un material de protección balística (10), según cualquier reivindicación precedente, en donde el material particulado (56) comprende partículas (64) hechas de un material cerámico.
6. Un material de protección balística (10), según la reivindicación 5, en donde el tamaño de partícula promedio de las partículas (64) es al menos de 0,25 milímetros, o en donde el tamaño de partícula promedio de las partículas (64) es menor de 0,90 milímetros.
7. Un material de protección balística (10), según la reivindicación 5 o la reivindicación 6, en donde las partículas (64) están hechas de óxido de aluminio y son generalmente esféricas, o en donde las partículas (64) de óxido de aluminio son angulares.
8. Un material de protección balística (10), según cualquier reivindicación precedente, en donde la malla (54) es una malla metálica (54), en donde el material particulado compactado (56) comprende partículas cerámicas (64), en donde el material aglutinante (66) es una matriz y en donde la malla metálica (54) y las partículas cerámicas (64) están incrustadas en la matriz.
9. Un material de protección balística (10), según la reivindicación 8, en donde la matriz (66) incluye un polímero.
10. Un material de protección balística (10), según cualquier reivindicación precedente, que tiene una primera capa (12) que comprende un primer material, una segunda capa (14) que comprende un segundo material y una tercera capa (16) que comprende la capa de material compuesto.
11. Un material de protección balística (10), según la reivindicación 10, en donde la segunda capa (14) se coloca entre la primera capa (12) y la tercera capa (16).
12. Un material de protección balística (10), según la reivindicación 10 o la reivindicación 11, en donde la primera capa (12) incluye una pluralidad de paneles parcialmente superpuestos (32) del primer material.
13. Un material de protección balística, según la reivindicación 12, en donde la pluralidad de paneles parcialmente superpuestos (32) del primer material se disponen en dos o más láminas superpuestas (26, 28, 30).
14. Un material de protección balística (10), según cualquiera de las reivindicaciones 10 a 13, en donde el primer material de la primera capa (12) comprende una primera clase de acero, y el segundo material de la segunda capa (14) comprende una segunda clase de acero que es diferente de la primera clase de acero.
15. Un material de protección balística (10), según cualquiera de las reivindicaciones 10 a 14, en donde la segunda capa (14) incluye una pluralidad de láminas del segundo material (38, 40, 42).

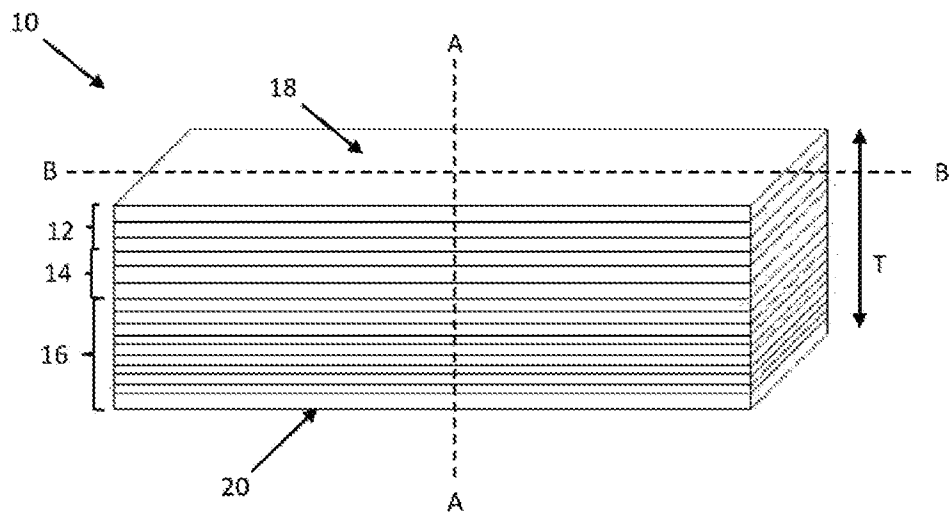


Figura 1

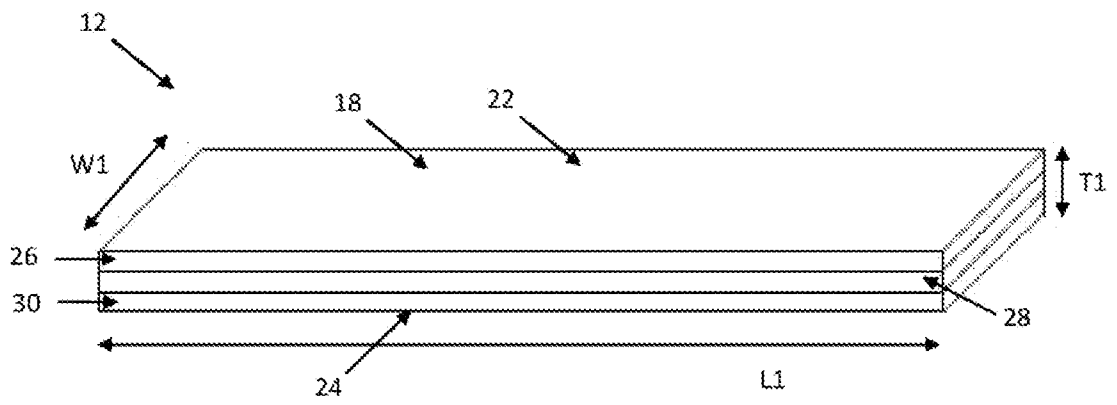
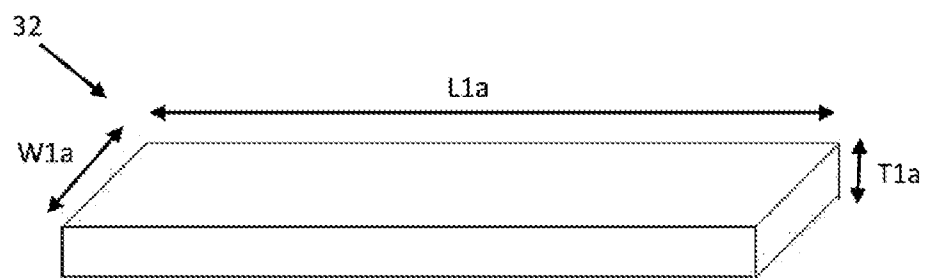
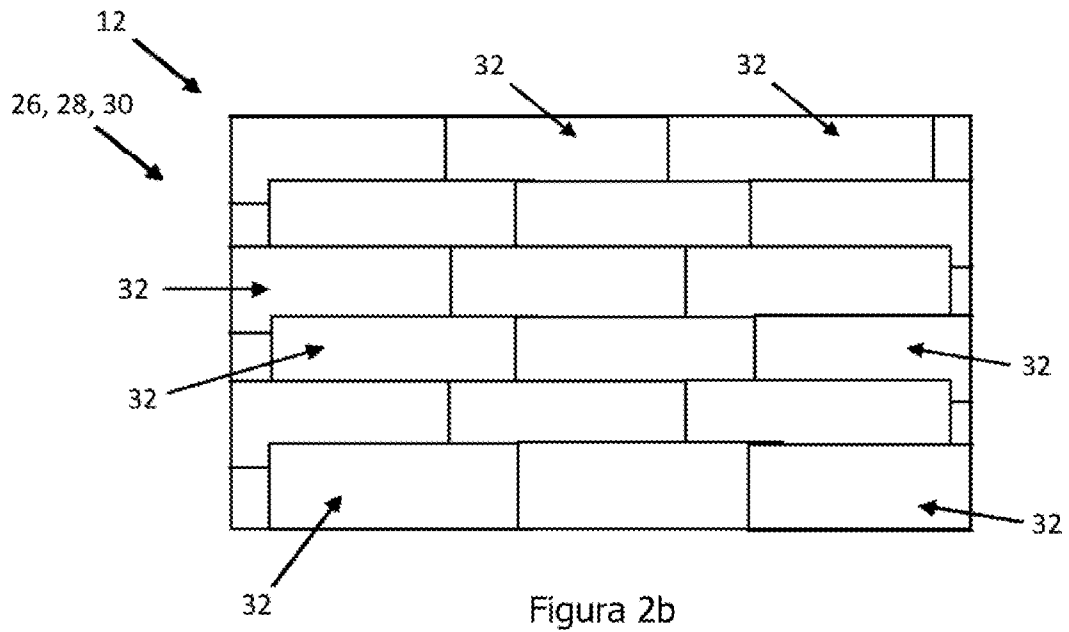


Figura 2a



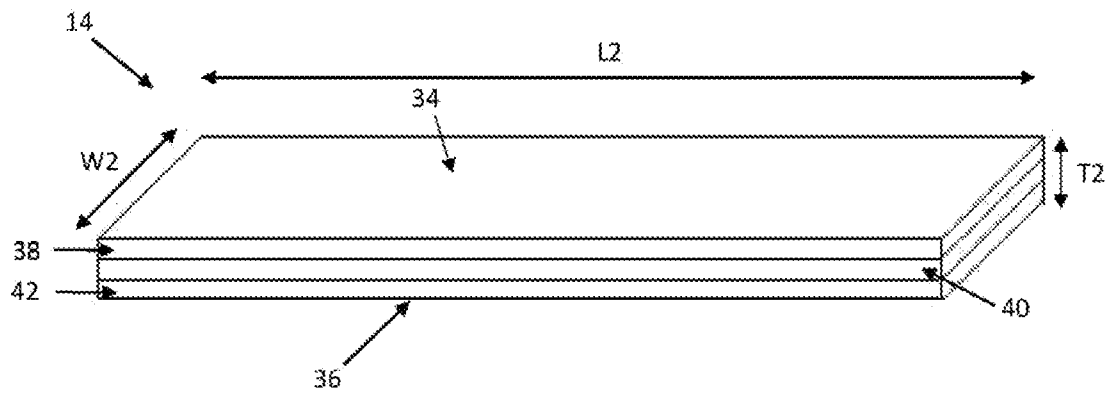


Figura 3a

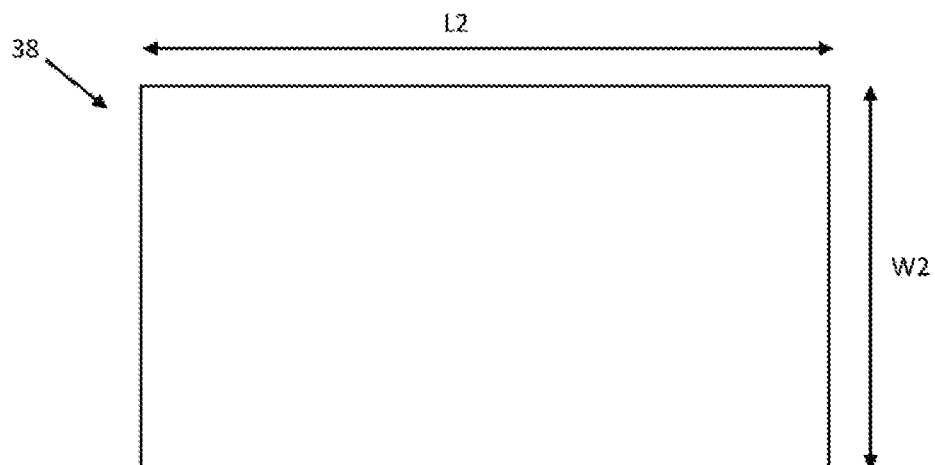


Figura 3b

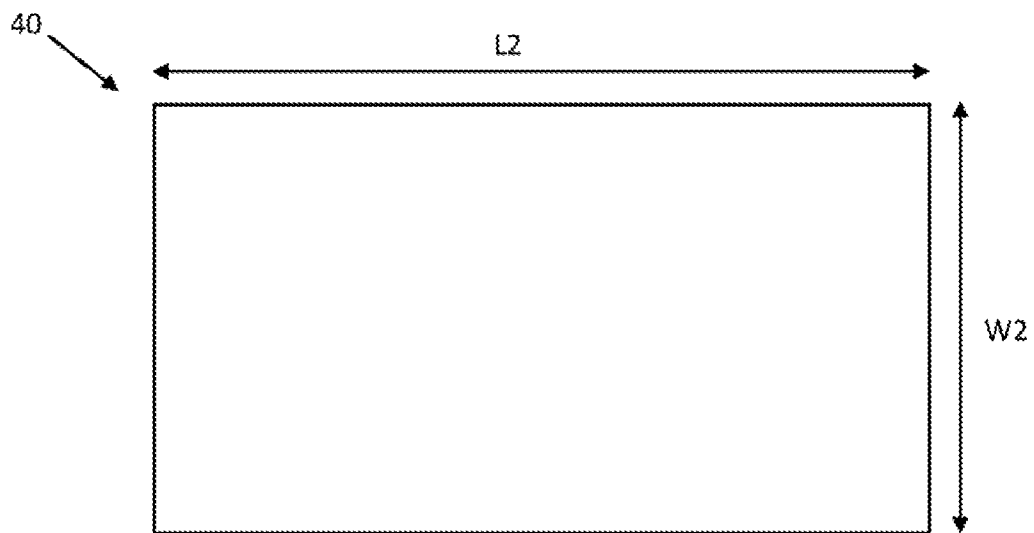


Figura 3c

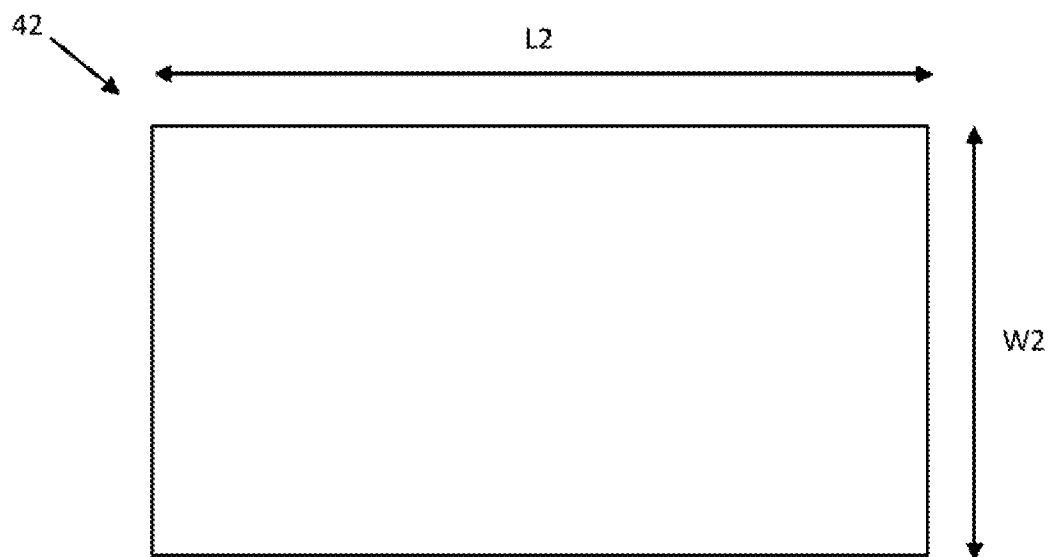


Figura 3d

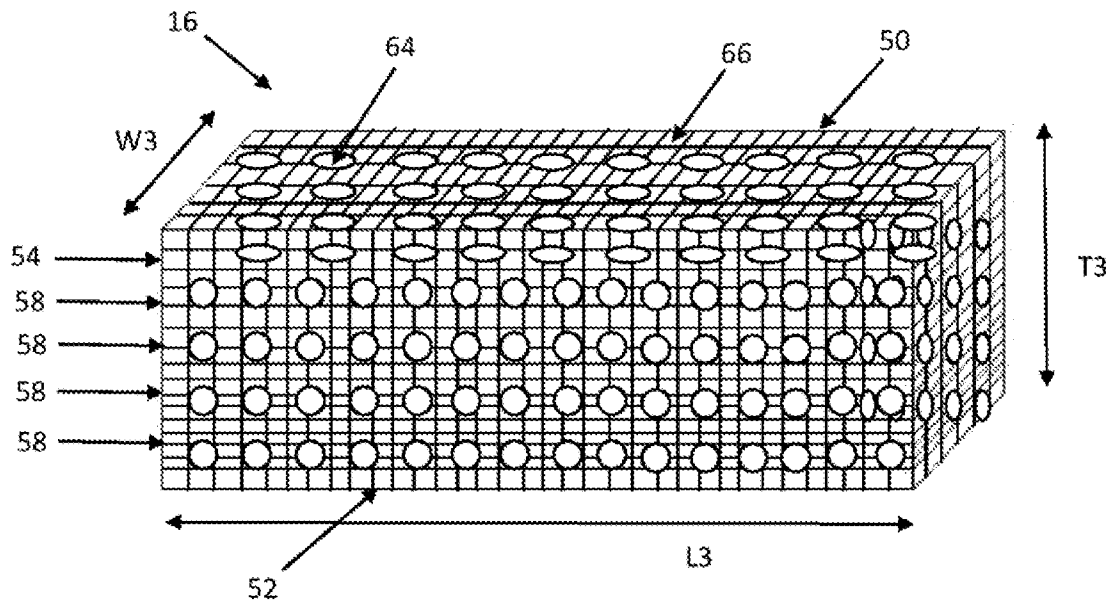


Figura 4a

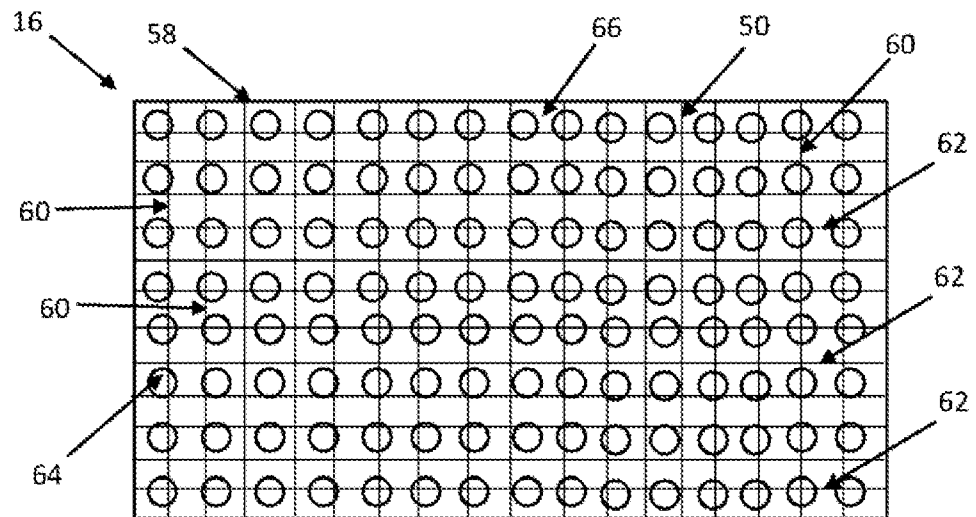


Figura 4b

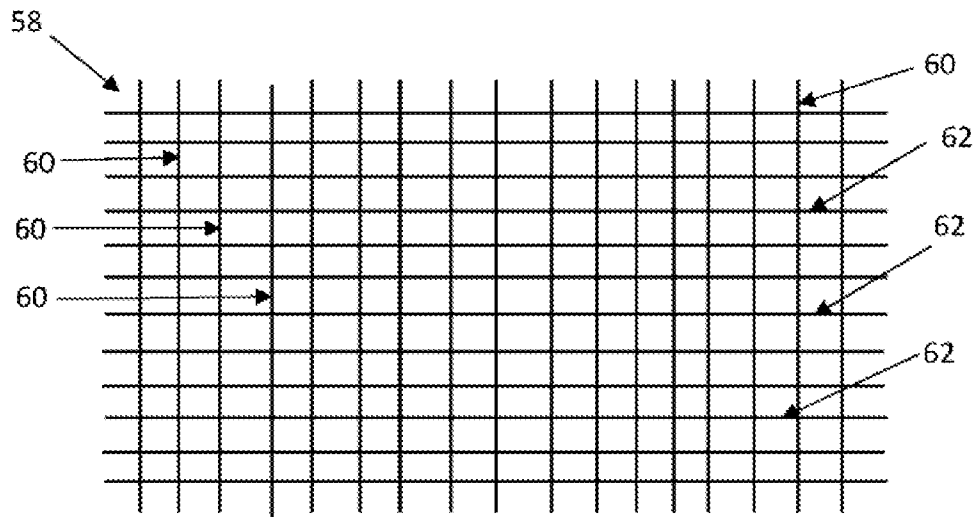


Figura 4c

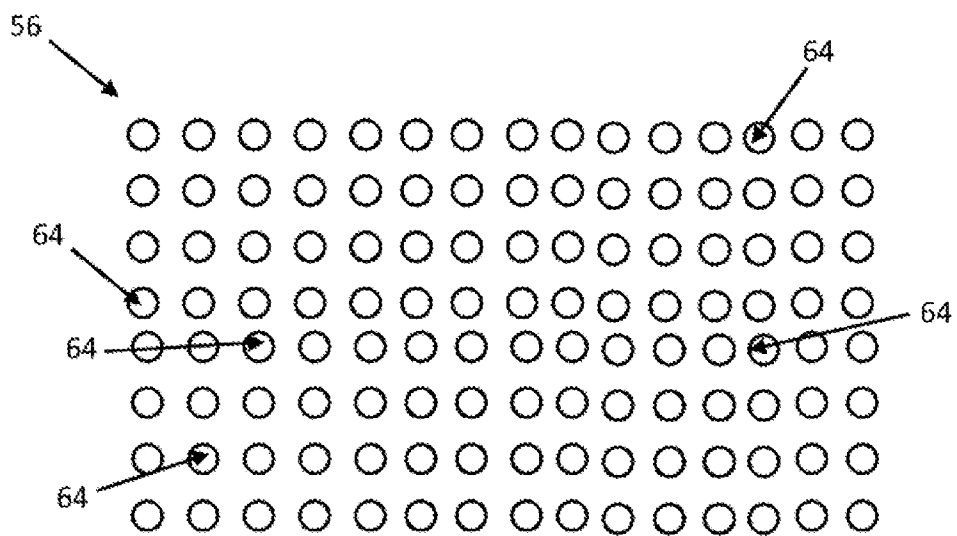


Figura 4d

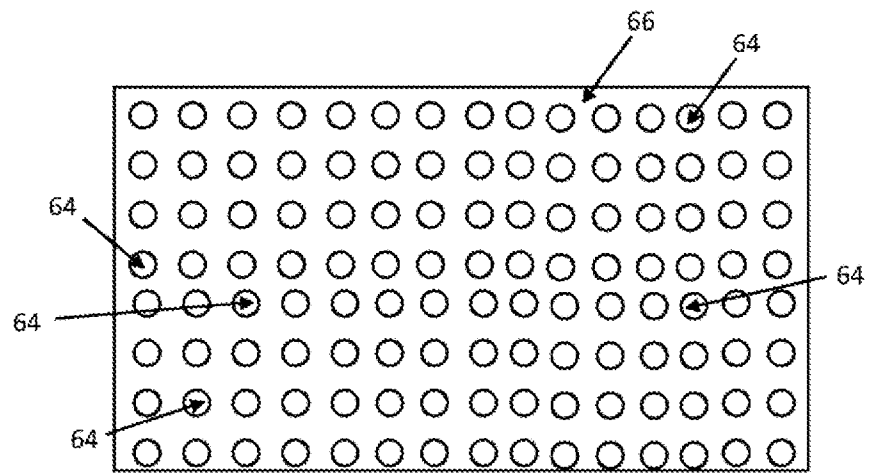


Figura 4e

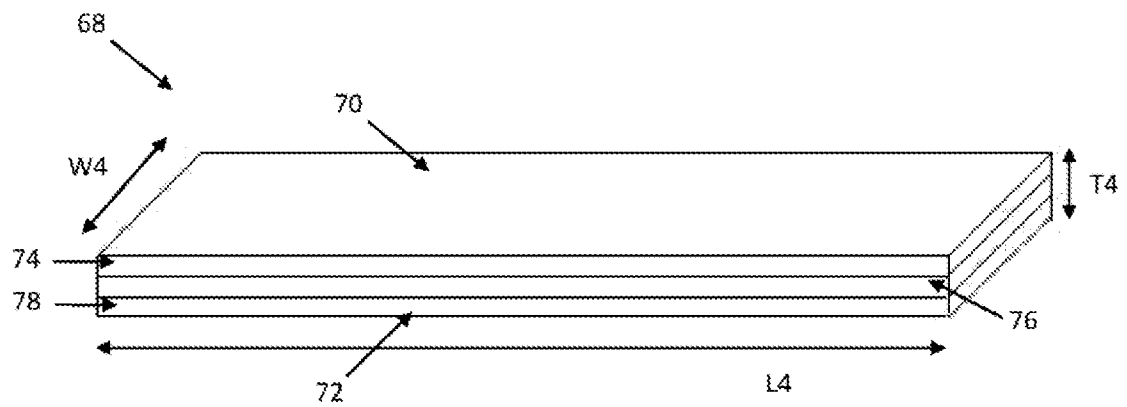


Figura 5